



República de Colombia

Ministerio de Minas y Energía

---

---

MEMORIAS AL  
CONGRESO NACIONAL  
1991 - 1992

TOMO III

Juan Camilo Restrepo Salazar

8.209861

718m

92

8

# POLITICAS EN FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA PRESENTE Y FUTURO



REPUBLICA DE COLOMBIA



Ministerio de Minas y Energía  
DIRECCIÓN

338.209861

C718m

1992

T.3

E.3

000102

4395

REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
DIRECCION GENERAL DE ENERGIA ELECTRICA  
Y FUENTES NO CONVENCIONALES

DIVISION DE FUENTES NO CONVENCIONALES

**POLITICAS EN FUENTES ALTERNAS  
DE ENERGIA**

**PRESENTE Y FUTURO**

**ANEXO III**

Memorias del Señor Ministro de Minas y Energía  
Dr. JUAN CAMILO RESTREPO SALAZAR  
al Honorable Congreso de la República de Colombia

Incluye las políticas, realizaciones, proyecciones,  
financiamiento, programas y proyectos en 1992.

Edición Original en Español:  
POLITICAS EN FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA  
Presente y Futuro

Una publicación de:  
División de Fuentes no Convencionales  
Dirección General de Energía Eléctrica  
y Fuentes no Convencionales  
Ministerio de Minas y Energía - MME  
Avenida El Dorado, CAN Edificio Minminas  
Santafé de Bogotá, D.C. COLOMBIA

Tels.: 2224555 Exts.245-248-249 y 2224947 Fax: 2222156

Minminas - Colombia  
Primera Edición, mayo 1992  
Segunda Impresión, julio 1992

Director General de Energía Eléctrica  
y Fuentes no Convencionales  
Ing. RODRIGO NAVIA LOPEZ

Productor y Editor  
Ing. MARCO ANTONIO QUIMBAY CASTRO  
Jefe División Fuentes no Convencionales

Unidad Investigativa:  
LUIS ERNESTO CAMARGO ARIZA

Grupo de Diseño, Diagramación y Armada  
Dirección General de Energía Eléctrica  
y Fuentes no Convencionales  
FAENERGI-DY36-92



## **AGRADECIMIENTOS:**

A las Electrificadoras del Chocó y Meta por su colaboración para la publicación de este Libro.

El contenido de este Documento de Política se pudo realizar en parte, gracias a la información producida, suministrada y colaboración adicional de funcionarios del subsector energético.

**Ministro de Minas y Energía  
JUAN CAMILO RESTREPO SALAZAR**

**Viceministro de Minas y Energía  
ALEJANDRO MARTINEZ VILLEGAS**

**Secretaria Privada  
MAGDALENA URIBE RIVAS**

**Secretario General  
GUILLERMO VILLAMIL BUENO**

**Asesora Jurídica  
VIVIAN COCK ORDOÑEZ**

**Director General de Energía Eléctrica  
y Fuentes no Convencionales  
RODRIGO NAVIA LOPEZ**

**Jefe División Fuentes no Convencionales  
MARCO ANTONIO QUIMBAY CASTRO**

**Impreso y encuadernado por  
Lito Camargo Ltda.  
Cra. 20 No. 5-12**



## **PRESENTACION**

El Gobierno Nacional a través del Ministerio de Minas y Energía - MME ha determinado hacer la publicación de "POLITICAS EN FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA, PRESENTE Y FUTURO", para lograr concretar la formulación de las políticas necesarias que permitan ordenar el proceso de desarrollo en el campo de las fuentes alternas y no convencionales de energía, y de esta manera darle el lugar que le corresponde a cada uno de los distintos actores que se unan a este proceso, para el beneficio de la población tanto rural como urbana que van a ser directamente beneficiados con los proyectos, planes y programas, que en forma ordenada el país podrá entrar a disponer.

**RODRIGO NAVIA LOPEZ**  
Director General de Energía Eléctrica  
y Fuentes no Convencionales



## TABLA DE CONTENIDO

<b>Agradecimiento</b> .....	7
<b>Presentación</b> .....	11
<b>El Nuevo Marco Institucional</b> .....	15
<b>Alcance</b> .....	17
<b>Introducción</b> .....	19

### PARTE I

<b>1. Definiciones y Clasificaciones</b> .....	23
1.1. Términos .....	23
1.2. Clasificación de las Fuentes Alternas de Energía .....	31
<b>2. Políticas generales</b> .....	36
2.1. Situación actual .....	36
2.2. El nuevo modelo de desarrollo y sus incidencias en la política energética .....	37
2.3. Política general para las Fuentes Alternas de Energía .....	38
<b>3. Políticas Específicas</b> .....	41
3.1. Promoción y coordinación de la cooperación interinstitucional .....	41
3.2. Planificación de la energía .....	42
3.3. Planificación energética para el sector rural .....	46
3.4. Plan de Desarrollo de Zonas Aisladas —PDZA— y Energización Rural .....	48



3.5.	Pequeñas Centrales Hidroeléctricas — PCH's—	49
3.6.	Biomasa, energía solar, geoenergía y otros	52
3.7.	Financiamiento del subsector de Fuentes Alternas de Energía	56
3.8.	Estrategias para el aprovechamiento y utilización de las Fuentes Alternas de Energía	57

## PARTE II

4.	Planes, Programas y Proyectos	71
4.1.	Marco General	71
4.1.1.	Plan de Desarrollo de Zonas Aisladas — PDZA—	71
4.1.2.	Hacia un Programa Nacional de Energía no Convencionales — CNE—	72
4.2.	Realizaciones y proyecciones en Fuentes Alternas de Energía	72
4.2.1.	—PDZA— Proyectos Piloto	72
4.2.2.	Institucionalización del Programa Especial de Energía de la Costa Atlántica — PESENCA—	77
4.2.3.	Extensión de las aplicaciones de Energía no Convencionales	80
4.2.4.	Programa de Energización Rural de la Costa Atlántica CORELCA—	82
4.2.5.	Proyectos del Instituto de Asuntos Nucleares — IAN	83
4.2.6.	Plan de Desarrollo Minero - Energético del Sur de Bolívar	84
4.2.7.	Convenio Consejo Regional de Política Económica y Social CORPES— Costa Atlántica — PESENCA	84
4.2.8.	Proyecto inventario Nacional de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas — PCH's	85
4.2.9.	Primera Conferencia sobre Pequeñas Centrales Hidroeléctricas PCH's — y Fuentes Alternas de Energía	86
4.2.10.	Plan de Desarrollo Minero - Energético del Chocó	87
4.2.11.	Briquetas de Carbón	88
4.2.12.	Proyectos Geonergéticos y de Biogas	89
4.2.13.	V ELACPAH - Encuentro Latinoamericano y del Caribe en Pequeños Aprovechamientos Hidroenergéticos	93
5.	Evaluación de proyectos	95



## EL NUEVO MARCO INSTITUCIONAL

La Constitución Política de Colombia, promulgada en 1991, establece en su artículo 208 que los Ministros serán los encargados de formular las políticas atinentes a su despacho.

Esta disposición es a la vez una obligación y una facultad que le permite a los Ministerios ejercer un mayor liderazgo en las actividades de su respectivo sector, ya que anteriormente su papel consistía en adoptar las políticas que se gestaban y formulaban en otras instancias de la Administración Pública.

Expresado en otros términos, se puede afirmar que a los Ministerios se les ha reformulado su misión y en consecuencia, sus diferentes dependencias deben asumir y ejercer este nuevo papel, sin descuidar el nominal desempeño de sus funciones.

## ALCANCE

Este documento de POLITICAS SOBRE FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA para Colombia, PRESENTE Y FUTURO, establece las bases y la dinámica que el Ministerio de Minas y Energía - MME ha propuesto mantener para la realización del aprovechamiento, utilización y evaluación de los recursos energéticos en general, orientado hacia el subsector de fuentes no convencionales.

Con esta primera publicación, el Ministerio de Minas y Energía - MME está interesado en que el lector, las entidades y empresas en general relacionadas con el tema de las alternativas energéticas, así como los usuarios del servicio de la energía, contribuyan con sus propuestas para que la reformulación de estas políticas actuales recoja las necesidades de los usuarios, y el proceso adquiera la dinámica que permita el control oportuno y adecuado de los Planes, Programas y Proyectos que satisfagan en mayor grado las necesidades de la población, que es el fin principal de estas acciones.

Se espera continuar con esta serie de publicaciones, una vez se cuente con la evaluación del proceso emprendido con esta primera edición de la Política sobre Fuentes Alternas de Energía, para continuar adelantando con mayor certeza las planificaciones posteriores.





En la primera parte se establecen las definiciones y clasificación de los recursos energéticos, que permiten aclarar la conceptualización sobre la energía, algunas alternativas de suministro y usos.

Enseguida se establecen las políticas generales y específicas actuales, así como parte de las propuestas requeridas para el futuro.

Finalmente se hace un resumen de los logros alcanzados en la presente década, bajo la política específica de la cooperación interinstitucional entre entidades nacionales e internacionales interesadas en las fuentes alternas de energía.

En la parte de evaluación de proyectos para inversión pública, se hace referencia a la metodología para racionalizar el Banco de Proyectos del Departamento Nacional de Planeación.

## PARTE I

# PARTE I

## 1. DEFINICIONES Y CLASIFICACION

La base fundamental de una política energética debe estar cimentada sobre unas definiciones sólidas y el conocimiento integral de los recursos energéticos, las transformaciones adecuadas y usos eficientes de los mismos.

Dentro de este contexto es preciso entrar a definir los términos principales, así como los procedimientos empleados para utilizar los recursos energéticos que permitan satisfacer las necesidades de los usuarios objeto de estas políticas.

Una excelente aproximación se basa en conocer las fuentes, los usos y las tecnologías adecuadas, lo cual lleva al procedimiento detallado a continuación.

### 1.1. TERMINOS

#### ENERGIA

Desde el punto de vista técnico existen dos formas distintas de pensamiento que atienden a esquemas diferentes de imaginar el mundo físico:

1. La física clásica, basada en las leyes de Newton, y
2. La física basada en las teorías, cuántica de Planck, de la relatividad de Einstein y el principio de incertidumbre de Heisenberg.

Teniendo en cuenta lo anterior, la definición clara y diferenciada de la energía y sus formas, clases, concepciones y términos, permite entender



lo que es esta magnitud, identificar sus fuentes y estar en capacidad de utilizar eficientemente los recursos existentes, contribuir al aprovechamiento de otros nuevos y poder dar las soluciones adecuadas para la evolución energética presente y futura.

La acepción común de diccionario, en sentido físico, define a la energía como: "Facultad que tiene un cuerpo de producir trabajo" y además "Eficacia, vigor, fuerza...". Esta definición está complementada con la idea de: "La energía total de un sistema aislado es siempre constante a pesar de las transformaciones que haya sufrido (principio de conservación de la energía)".

Esta forma de expresar la energía corresponde en gran parte a la física clásica y por tanto es necesario complementarla de acuerdo con la física actual, pero en términos de un lector común.

Una primera aproximación involucra el concepto de que la energía y la materia son una misma cosa. Por tanto, el principio de conservación de la energía se extiende a la materia, que en buen sentido común es: "La substancia extensa, divisible e impenetrable, susceptible de toda clase de formas: la materia es la causa permanente de todas nuestras sensaciones". Substancia: "Cualquier materia, lo que subsiste por sí... lo esencial...".

El segundo esquema involucra que la materia se encuentra en la naturaleza según estructuras atómicas concretas y basándose en el principio de incertidumbre, que expresa el movimiento de una partícula probabilísticamente, con niveles de energía discretos y determinados, existe la posibilidad de obtener energía de una masa, pasando de un nivel de equilibrio a otro.

Según lo anterior, puede utilizarse una gran cantidad de fuentes de energía, realizando transformaciones de unas en otras.

Si se introduce la definición de "máquina", como: "Todo artificio o mecanismo para aprovechar, dirigir o regular la acción de una fuerza, o para transformar una fuerza en determinado trabajo útil", y existiendo tantas fuentes de energía, diferentes centros de transformación de unas en otras y tan variadas tecnologías, se debe entonces seguir realizando un planeamiento que induzca y permita la utilización del mayor número de

recursos energéticos, con las mejores eficiencias de transformación posibles, ya que la física y el desarrollo tecnológico hacen que sea posible.

Por último, para tomar las decisiones que conllevan a un aprovechamiento diversificado, eficiente y racional de la energía, en beneficio del Estado, agentes económicos, usuarios y población, dentro de la estructura del balance energético, es necesario tener en cuenta la importancia de los centros de transformación, entendidos como el proceso donde se pasa de un estado a otro de la materia (*Ver Esquema No. 1*).

#### **Energía Primaria:**

Son aquellas energías provistas por la naturaleza, ya sea en forma directa, como la hidráulica, eólica y solar, o después de atravesar un proceso minero, como el petróleo crudo, el gas natural, el carbón mineral, los minerales fisionables y la geoenergía, o a través de la fotosíntesis, como es el caso de la leña y los otros combustibles vegetales y de origen animal.

#### **Energía Secundaria:**

Son aquellos productos energéticos resultantes de los diferentes centros de transformación, que tienen como destino los diversos sectores de consumo y eventualmente otro centro de transformación.

#### **Energía Final:**

Es la energía transformada, de tal manera, que ya se encuentra disponible para un servicio específico: Fuerza motriz, calor de proceso ( $\pm$ ), servicios no energéticos, desperdicios, etc.

En los Cuadros Nos. 1, 2 y 3 se describen algunos ejemplos de las transformaciones de los recursos energéticos.

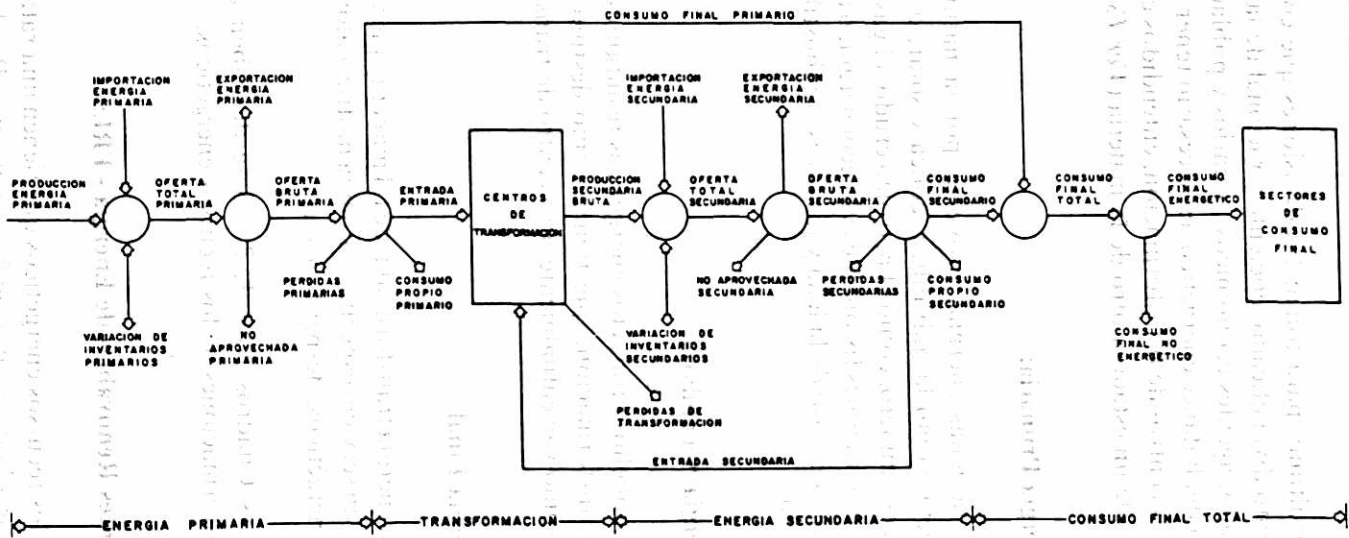
#### **Fuentes Renovables de Energía - FRE:**

Son los recursos energéticos que tienen una tasa de recuperación igual o mayor a la de su utilización o consumo. Pueden encontrarse dentro de





### ESTRUCTURA DEL BALANCE ENERGETICO



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA - MME  
 DIRECCION DE ENERGIA ELECTRICA Y FUENTES NO CONVENCIONALES  
 DIVISION DE FUENTES NO CONVENCIONALES

FUENTES ENERGETICAS

CUADRO No. 1

ENERGIA PRIMARIA	ENERGIA SECUNDARIA - INTERMEDIA		ENERGIA FINAL - SERVICIOS		ENERGIA UTIL USOS
C.T.	C.T.		C.T.		C.T.
GEOENERGIA Geotermia		VAPOR ELECTRICIDAD	CALOR FUERZA MOTRIZ	Calor (+) Movimiento Iluminación	Calefacción Alumbrado
HIDROENERGIA ( > 10 MW)		ELECTRICIDAD	FUERZA MOTRIZ	Movimiento Iluminación	Alumbrado
SOLAR Eólica	RADIACION ELECTROMAGNETICA		FUERZA MOTRIZ	Iluminación Movimiento	Bombeo
HUMANA ANIMAL			PESAMIENTO FUERZA MOTRIZ		
SOLAR	RADIACION ELECTROMAGNETICA		CALOR	Calor (+ -)	Secado Refrigeración
ENERGIA DE FUENTES NO CONVENCIONALES		ELECTRICIDAD (Fotovoltaica)	FUERZA MOTRIZ (Baja Potenc.)	Movimiento Iluminación	

Continúa...





Continuación Cuadro No.1

ENERGIA PRIMARIA	ENERGIA SECUNDARIA - INTERMEDIA		ENERGIA FINAL - SERVICIOS		ENERGIA UTIL USOS
C.T.	C.T.		C.T.		C.T.
BIOMASA	RESIDUOS Y DESECHOS Gases Metano Alcohol Bioabonos	ELECTRICIDAD	CALOR FUERZA MOTRIZ	Movimiento	
	CULTIVOS Leña Carbón de leña		SUSTANCIAS fertilizantes CALOR	No energéticos	
			CALOR	Calor	Cocción
NUCLEAR Uranio 235 Torio	DERIVADOS U238 Th232 Pu239, U 233 Isótopos Radioactivos	VAPOR	FUERZA MOTRIZ (Alta Potenc.) CALOR		

Continúa...

Continuación Cuadro No. 1

ENERGIA PRIMARIA	ENERGIA SECUNDARIA - INTERMEDIA		ENERGIA FINAL - SERVICIOS		ENERGIA UTIL USOS
C.T.	C.T.		C.T.		C.T.
PETROLEO	DERIVADOS	GASOLINA ACPM KEROSENE ACFITES PARAFINAS Velas	FUERZA MOTRIZ FUERZA MOTRIZ SUSTANCIAS	Movimiento Movimiento Iluminación Calor No energéticos Iluminación	Transporte Alumbrado Cocción Alumbrado
CARBON	DERIVADOS	CARBON ACTIVADO Pilas	VAPOR ELECTRICIDAD ELECTRICIDAD	CALOR SUSTANCIAS No energéticos Sonido	Comunicación
GAS NATURAL	DERIVADOS	METANO	FUERZA MOTRIZ	Calor	





este grupo las fuentes de energía hídrica, solar directa e indirecta, biomasa, bosques energéticos y otros desarrollos de alta tecnología.

### Fuentes No Renovables de Energía - FNRE:

Son los recursos energéticos que tienen una tasa de recuperación menor a la de su utilización o consumo. Se encuentran dentro de este grupo las fuentes de energía comercial, de las cuales se hace una gran utilización y cuyo recurso energético procede principalmente de hidrocarburos, carbón y fisión nuclear.

### Fuentes Convencionales de Energía - FCE:

Son los recursos energéticos que son explotados intensivamente y que ya han tenido largos procesos de investigación y desarrollo, promovidos por los empresarios internacionales. Comprenden energía hidroeléctrica en gran escala, carbón y productos derivados de petróleo, tales como combustibles diesel y kerosene.

Sin embargo, las tecnologías convencionales de explotación de estos recursos energéticos dependen en alto grado de los insumos externos, ya sea en forma de créditos financieros, maquinaria o piezas de repuesto.

Como resultado, estas tecnologías exigen tener un adecuado acceso a las importaciones, dado que la mayoría de los países en desarrollo tropiezan con problemas de divisas y no siempre es posible asegurar la continuidad del servicio a las zonas rurales mediante estas tecnologías convencionales.

### Fuentes No Convencionales de Energía - FNCE:

Para principios del decenio de 1980, varias de las tecnologías para aprovechar las fuentes renovables de energía que ya habían sido explotadas de una u otra forma y que por los cambios tecnológicos se encontraban en desuso, dieron muestra de grandes éxitos como medios para atender los problemas energéticos con que tropezaba la agricultura y las iniciativas de desarrollo en las zonas rurales.



En particular, las siguientes tecnologías han registrado un nivel promisorio de rendimiento:

Pequeñas Centrales hidroenergéticas para fuerza motriz y generación de electricidad.

Bombas eólicas para elevación de agua.

Plantas de biogás para cocción y alumbrado.

Unidades fotovoltaicas para comunicaciones, alumbrado y refrigeración.

Energía térmica solar para calentamiento de agua, destilación, refrigeración, secado de productos, etc.

Entonces las fuentes no convencionales de energía se definen como aquellos recursos energéticos que en el país no son explotados intensivamente, ni han tenido largos procesos continuos de investigación y desarrollo. Dentro de las fuentes no convencionales de energía hay renovables y no renovables.

### Fuentes Alternas de Energía - FAE:

Son en general alternativas energéticas a los recursos convencionales, en el caso colombiano a los hidrocarburos, hidroelectricidad en gran escala, carbón y otras tradicionales como leña, velas, pilas, etc.

## 1.2. CLASIFICACION DE LAS FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA

1. **Hidroenergía a Pequeña Escala:** Pequeñas Centrales Hidroenergéticas - PCH's hasta 10.000 kW.
2. **Energía Solar:** Fotovoltáica, Térmica.
3. **Biomasa:** Residuos Vegetales y Animales, Desechos.
4. **Energía Nuclear:** Fisión, Fusión.



5. *Adicionales:* Uso Racional de Energía - URE, Planificación, Cogeneración, Conservación.
6. *Otras:* Geoenergía, Eólica, Oceánica (Mareomotriz, Gradiente Térmico), Briquetas de carbón, Fuerza Humana, Tracción Animal, Arenas Alquitránadas, Esquistos Bituminosos, Turba.

### **Hidroenergía a Pequeña Escala, hasta 10.000 kW:**

Es la energía potencial de un caudal hidráulico en una caída determinada.

Clasificación de las centrales:

DENOMINACION	RANGO DE POTENCIA (kW)
Microcentral	Menores de 100
Minicentral	101 a 1.000
Pequeña Central	1.001 a 10.000
Central de mediana capacidad	10.001 a 100.000
Central de gran capacidad	Mayores a 100.000

### **Energía Solar:**

Energía transformada por la radiación solar, la cual puede ser convertida en biomasa - cultivos energéticos, energía mecánica o eléctrica o puede usarse para la generación directa de electricidad.

### **Biomasa:**

Materiales de origen vegetal o animal que pueden emplearse para la producción de combustibles mediante procesos biológicos, bioquímicos y termoquímicos.

### **Energía Nuclear:**

La energía liberada por una reacción atómica o por radioactividad.

### **Adicionales:**

La consideración del *Uso Racional de la energía - URE*, desde el punto de vista de la oferta, como una alternativa energética adicional, genera un espacio geográfico y económico más amplio para la aplicación masiva de las fuentes no convencionales de energía.

Desde esta perspectiva las fuentes alternas de energía entendidas como las no convencionales, nuevas y renovables y las adicionales: URE, Conservación, Planificación, Ahorro, Cogeneración; adquieren importancia al poder contribuir al balance energético en forma representativa y proporcional a su verdadero potencial.

La racionalización energética ha venido entendiéndose como: "El proceso político, económico, tecnológico y administrativo, mediante el cual un país va ajustando la estructura productiva de su sector energético a su dotación de recursos y a criterios elementales de eficiencia, y sus patrones de consumo, a la estructura de su oferta, a ese nivel de desarrollo y a principios de justicia; de modo que, con la cantidad limitada de que dispone, vaya satisfaciendo las necesidades de su propia economía y asegurando a cada ciudadano la cantidad y calidad mínima de energía necesaria para su integración productiva en la sociedad"<sup>1</sup>.

1. OLADE: Seminario de Lima 1.983.

### *Planificación:*

Establecimiento de planes y programas energéticos y las diversas etapas a seguir, con la estructuración de los organismos adecuados para esta realización.

### *Cogeneración:*

Utilización de instalaciones existentes o de nuevos procesos, para aprovechar y recuperar excedentes energéticos que resultan de los procesos de producción convencionales.





#### *Conservación:*

Mantenimiento en estado óptimo, de las reservas de los recursos energéticos, los centros de transformación y los sistemas de distribución.

#### *Geoenergía:*

Es el calor producido en el interior de la tierra, generalmente el término geotermia se refiere al calor contenido en el agua y en el vapor de agua de yacimientos en el subsuelo.

#### *Energía Eólica:*

Energía de las masas de aire en movimiento, la cual se utiliza en procesos mecánicos, bombeo de agua y producción de electricidad.

#### *Energía Oceánica:*

Es la resultante del movimiento producido por las mareas (olas) y por la diferencia de temperatura producida por las corrientes submarinas y diferentes profundidades.

#### *Briquetas de carbón:*

Combustible manufacturado a partir de carbón mineral, de la escoria de coque, del lignito, de la turba o de residuos vegetales (cascarilla de arroz o café).

#### *Fuerza humana:*

En la energía obtenida del calor por respiración, mecánica de movimiento, sonido, visión y otras como impulsos nerviosos y pensamiento. Energía de combustión fisiológica de baja temperatura.

#### *Tracción animal:*

Fuerza de los animales.

#### *Arenas Alquitránadas:*

Son rocas sedimentarias que contienen petróleos pesados y viscosos, los cuales no pueden ser extraídos por los métodos tradicionales de la industria petrolera.

#### *Esquistos bituminosos:*

Carbón suave, alto en materias volátiles. Cuando las materias volátiles le son removidas, mediante calentamiento en ausencia de aire, este carbón se convierte en coque.

#### *Turba:*

Carbón geológicamente joven, de bajo contenido de carbono y alto en volátiles. Se produce por descomposición de la materia vegetal, en ausencia de oxígeno y debe secarse antes de ser usado como combustible. Se utiliza como combustible doméstico y para la generación energética.

#### *Biogás:*

Es un gas combustible formado por metano ( $\text{CH}_4$ ) en aprox. un 60% y por dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en un 40%. Suele contener cantidades de hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, monóxido de carbono y trazas de sulfuro de hidrógeno ( $\text{SH}_2$ ).





## 2. POLITICAS GENERALES

### 2.1. SITUACION ACTUAL

Actualmente y dentro del marco gubernamental que incluye la descentralización como eje del desarrollo económico regional y municipal, el hecho de impulsar la utilización de los recursos energéticos existentes en las zonas que técnica o económicamente no pueden ser consideradas como convenientes de interconectar, hace que la descentralización de la generación de energía sea una de las formas posibles y adecuadas de aprovechar y fomentar la utilización de los recursos energéticos localmente disponibles, para satisfacer las necesidades que corresponden al desarrollo rural integral y así apoyar proyectos, programas y planes en estas regiones.

Esta descentralización tiene como parámetros básicos los siguientes:

1. Crear condiciones para que la población y las regiones puedan aprovechar las ventajas comparativas que proporciona la tenencia de recursos locales para integrarlos a una economía en proceso de modernización y de apertura a los mercados nacional e internacional.
2. Hacer partícipe a los subsectores y regiones en la planificación integrada, para prever la utilización adecuada de los recursos, promoviendo su participación directa en actividades ejecutoras y productivas, y fortalecer al Estado en la regulación y control.
3. Buscar la eficiencia del gasto público a través del desarrollo del proceso de descentralización y la implantación de los mecanismos que lleven a los cambios institucionales en las entidades públicas, limi-

tando sus acciones a las que le corresponden al Estado y puede cumplir eficientemente.

4. Utilizar a los sectores de salud y educación como elementos básicos de la política social para garantizar a la población la redistribución de los beneficios del crecimiento.
5. Buscar que los usuarios de la energía, entidades, empresas en general y agentes económicos, retroalimenten los proyectos, planes y programas para que la reformulación de las políticas se enmarque dentro de la nueva estructura del Estado en cuanto a la democracia participativa.

### 2.2. EL NUEVO MODELO DE DESARROLLO Y SUS INCIDENCIAS EN LA POLITICA ENERGETICA

Tanto el nuevo modelo de desarrollo del país, como las tendencias de la economía política en el mundo, plantean la necesidad de actualizar las políticas energéticas y adecuarlas a los siguientes aspectos:

1. Mayor protagonismo de la inversión privada en el diseño, construcción, Administración, Operación y Mantenimiento - AOM de los proyectos.

Cuando el capital privado no pueda o no esté interesado en participar, el Estado asumirá mediante asistencia, la ejecución de los proyectos prioritarios de interés social.

2. Los subsidios estatales deben suprimirse o reducirse al mínimo y cuando ocurra la segunda opción, deben asignarse dentro de la mayor transparencia posible, estableciendo:
  - a) Su cuantía exacta
  - b) Los sectores o comunidades que serán directamente beneficiados
  - c) El origen del subsidio, a saber: Nacional, departamental, municipal o privado.

En síntesis, se debe definir:

¿Cuánto es?





¿A quién beneficia?, y  
¿Quién costea cada subsidio?

3. La política económica del actual gobierno busca dentro de sus objetivos, la eficiencia estatal y en consecuencia sus entidades adscritas y vinculadas gestionarán y participarán, principalmente, en aquellos proyectos que tengan garantizada su rentabilidad y un esquema de financiación viable.
4. El Sector Energético, a más de abastecer la demanda interna, deberá contribuir a acelerar el crecimiento de nuestra economía que es el objeto fundamental del modelo de desarrollo.
5. Tanto el país, como cada una de las regiones, deben aprovechar al máximo sus ventajas comparativas, y en tal sentido el modelo de abastecimiento energético deberá aplicarse en función de las necesidades energéticas de cada región y de las fuentes de energía disponibles localmente en mayor abundancia.

### 2.3. POLITICAS GENERALES PARA LAS FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA

Debido a que en el territorio nacional existen zonas donde se hace determinante el factor de aprovechar los recursos locales para la generación de energía, descentralizando así su explotación, son las fuentes alternas de energía las que permiten desde el punto de vista de toda la economía en general, satisfacer las necesidades e impulsar el desarrollo económico y social.

En esta década se vienen ensayando y aprovechando sobre el terreno, diversas técnicas de aprovechamiento de la energía con el objeto de desarrollar el sector agrícola y rural en un número considerable de regiones. Un análisis en este sentido, ha dado como resultado que las tecnologías de generación mediante Pequeñas Centrales Hidroenergéticas - PCH's, plantas de biogás y aprovechamientos solares fueran los más adecuados.

Así mismo, en las grandes ciudades, las experiencias se han referido a la sustitución de electricidad por gas para la "cocción" y por la energía térmica solar para calentamiento de agua; lo anterior, conjuntamente

con una de las fuentes adicionales de energía, en este caso el uso racional de la energía, ha hecho que los usuarios en general reflexionen acerca del comportamiento desordenado y oneroso con relación al consumo de la energía.

Para la racionalización del aprovechamiento y utilización de las fuentes alternas de energía, deberán seguirse los siguientes lineamientos:

1. La experiencia ha mostrado hasta ahora, que la energía eléctrica, los derivados del petróleo y otros energéticos tradicionales no son siempre la solución más barata para todos los nuevos usuarios que se vinculan al servicio de energía y por consiguiente la interconexión nacional resulta demasiado costosa para cubrir el área de mayor expansión potencial: La zona rural.

Lo anterior le otorga una mayor participación a las fuentes y tecnologías alternas de energía, así: El gas, la energía solar y el uso racional de energía en las áreas urbanas, y las fuentes locales en las áreas rurales apartadas.

2. Se debe partir del concepto: "usuario de la energía", como criterio fundamental de Planeación Energética, y por tanto los planes, programas y proyectos deben orientarse hacia la satisfacción diferenciada de las necesidades energéticas, utilizando para cada tipo de necesidad el recurso y la tecnología más apropiados.
3. Los proyectos energéticos deben ser costeables, los subsidios deben ser transparentes y con tendencia a suprimirse.
4. La participación municipal y comunitaria debe incluir recursos y observarse en todas las fases de los proyectos.
5. La empresa privada y la ingeniería nacional deben asumir un papel protagónico en los planes de energización. El Gobierno Nacional estimula y apoya este proceso.
6. La coordinación interinstitucional, la planificación descentralizada e integrada entre las entidades, empresas en general, agentes económicos y organismos relacionados con las alternativas energéticas, debe evitar duplicidad o dispersión de esfuerzos e impulsar y promover la investigación, desarrollo tecnológico, aplicaciones y realización de soluciones concretas.





El Ministerio de Minas y Energía - MME, como organismo rector de la política energética, dentro del nuevo marco legal constitucional, tiene como uno de sus objetivos, continuar reorientando el enfoque tradicional de planeación energética, con las políticas generales, específicas y estrategias enunciadas en este documento, en concordancia con reformulaciones coherentes.



### 3. POLITICAS ESPECIFICAS

#### 3.1. PROMOCION Y COORDINACION

La División de Fuentes No Convencionales del MME continúa promoviendo, coordinando y evaluando la cooperación interinstitucional entre entidades nacionales e internacionales que están interesadas en participar en la ejecución de proyectos con fuentes alternas de energía.

Este trabajo se ha venido orientando principalmente a los proyectos piloto del Plan de Desarrollo de Zonas Aisladas - PDZA, a la extensión de la aplicación de Fuentes Alternas de Energía, a la institucionalización de PESENCA y a los proyectos de los Planes de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas del Instituto Colombiano de Energía Eléctrica - ICEL y CORELCA.

El Ministerio de Minas y Energía - MME, a través de la Comisión Nacional de Energía - CNE, está trabajando en el Plan Energético Nacional - PEN, en cuyos Grupos de Trabajo - GT's se ha establecido la responsabilidad institucional para los temas de los distintos subsectores energéticos así:

Petróleo, derivados y Gas Natural	ECOPETROL
Carbón	CARBÓCOL
Electricidad	ISA
Fuentes no Convencionales	MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA - MME



En Colombia hay muchos factores que influyen sobre la formulación ejemplo, la explotación y utilización de las fuentes de energía renovables en políticas relativas a las fuentes no convencionales de comparación con las energía; por existencias de recursos convencionales; las condiciones físicas y geográficas; la organización de la agricultura, la industria y otros sectores pertinentes; el nivel de urbanización y de desarrollo socioeconómico, y los efectos de los cambios en los mercados de energía.

También se ven afectados el tipo, el volumen y el ámbito de los programas, los proyectos y las actividades realizados por el país y por conducto de la cooperación internacional.

Teniendo en cuenta lo anterior, la División de Fuentes no Convencionales del MME, con las políticas sectoriales en materia de Fuentes Alternas de Energía, continuará promoviendo y coordinando la cooperación interinstitucional para el diseño de los planes y la ejecución de programas y proyectos.

Es preciso que a través del Ministerio de Minas y Energía - MME se integren los esfuerzos y así poder hacer una distribución óptima de recursos hacia la población que debe ser el objeto de las políticas.

### 3.2. PLANIFICACION DE LA ENERGIA

#### *GESTION DE LA ENERGIA URBANA*

Considerando que dentro de las medidas de reordenamiento urbano, tanto para las grandes ciudades como para los pequeños conglomerados, la descentralización crea los planes de desarrollo locales, entonces los planes generales tienen que estar alimentados, desde ya, por los planes locales.

Cada plan establecerá así, las necesidades de las zonas, las prioridades de inversión y los mecanismos de control efectivos sobre las obras que se realicen.

En este ámbito, juega un papel preponderante la eficiencia energética relacionada con el transporte masivo, individual y la arquitectura bioclimática.



Esta eficiencia energética debe ser promovida mediante medidas concretas, por las oficinas de planeación y tránsito municipales, así como por las asociaciones de ingenieros y arquitectos, y las organizaciones de transportadores y urbanistas.

Con lo anterior se podrán establecer unas normas y costumbres mínimas de diseño, construcción y utilización de los diferentes servicios, para racionalizar y hacer más eficiente el uso de la energía.

Desde los puntos de vista energético, ambiental y de aprovechamiento de los recursos naturales, estas reglamentaciones técnicas servirán para optimizar el uso de combustibles, electricidad, sol, viento, etc., y así lograr mejoras para la infraestructura de vías rápidas, vehículos, semáforos, etc.

#### *GESTION DE LA ENERGIA RURAL*

Desde el punto de vista de la energía, una medida que debe implementarse es un plan de gestión forestal, acompañado de acciones para evitar el desmonte, corte de leña y ampliación de la frontera agrícola y ganadera, para impedir así la aceleración de la deforestación; esto junto con campañas para disminuir el quemado de residuos agrícolas y desechos animales sin fines energéticos, permitirán aumentar la fertilidad de los suelos.

Esta solución tiene consecuencias positivas en el medio ambiente, y apoya ostensiblemente el desarrollo económico de las zonas rurales, el cual se basa esencialmente en las energías tradicionales cada vez menos disponibles. En muchas regiones productivas el aumento del consumo de energía por habitante para las actividades agroindustriales es mucho menor que en el sector residencial de las ciudades.

La energía es un factor de producción indispensable y es en estas zonas rurales donde hace más falta. Esta situación requiere la reformulación constante e implantación de estas políticas de evaluación y planificación de la energía, orientadas específicamente a las zonas rurales.

En el país las diversas fuentes de energía son administradas por organismos diferentes: la leña y los residuos agrícolas dependen de las autoridades del sector agropecuario y ambiental; la electricidad se gestiona sepa-



radamente de los productos petroleros, que a la vez son tratados independientemente de la entidad que se ocupa de las energías renovables.

Cuando se trabaja de esta manera la gestión de la energía, las soluciones energéticas resultantes son la adición de operaciones subsectoriales, raramente coherentes entre ellas.

La aproximación sectorial y subsectorial sin participación comunitaria y empresarial es por consiguiente incompleta, y por lo tanto no motiva a los usuarios y a la población a apoyar las acciones emprendidas.

Se trata entonces de descentralizar la planificación energética a través de organismos existentes e informaciones locales y de sensibilizar a las poblaciones involucradas, que rara vez perciben a la energía como un problema en sí, ya que sus problemas los refieren, por separado, a la automatización, mecanización agrícola, la escasez de agua, la cocción de alimentos, y no a criterios energéticos.

Hay por consiguiente necesidad de preparar y establecer mediante la cooperación interinstitucional; por ejemplo:

PNR, CORPES o del Ministerio de Minas y Energía y la cooperación internacional; este nuevo enfoque cuya filosofía hace participe a los municipios y entes territoriales, para identificar y desarrollar los proyectos energéticos.

Estos "planificadores de base", capaces de analizar las necesidades y los recursos explotables sobre una zona geográfica específica, tendrán la señal correcta antes de lanzar un programa de acción integrado. Pero este enfoque sólo tendrá el apoyo de las poblaciones si es acompañado de realizaciones concretas.

El primer paso a superar es el de crear conciencia y sensibilizar a las autoridades principalmente involucradas en el problema de la energía y de convencerlos de la necesidad de un enfoque sistemático para la planificación.

A continuación es importante probar la validez del enfoque propuesto para la aproximación integrada y la planificación descentralizada.

Para esto se están evaluando dos tipos de proyectos piloto que aplicando este enfoque están poniéndose en práctica.

El primer tipo, situado en la región de la Costa Atlántica, está siendo utilizado como una "vitrina" para convencer a todos los responsables políticos y administrativos del país.

El segundo tipo de proyecto piloto se está estableciendo en unas zonas críticas, desde el punto de vista energético, que debido a la falta de vías cómodas de acceso y a la deficiencia en el abastecimiento de energías comerciales, tienen bloqueado su proceso de desarrollo, y porque la crisis de las energías tradicionales está provocando una fuerte degradación del ambiente.

En una tercera fase, los proyectos piloto deben incorporar a entidades financieras, bancos comerciales, industrias e instituciones de investigación para el desarrollo de políticas locales de energía.

La promoción de ciertas formas de energía (renovables o comerciales), necesita esfuerzos de extensión técnica y requiere también de incentivos económicos que permitan reducir la gran diferencia entre el costo de la energía para el individuo y su costo social.

Una vez avanzado en estas fases, se debe llegar a un momento en el que se puede considerar establecida una estructura de coordinación, con responsabilidades más allá de los proyectos piloto, sea en el estado central o regional.

Teniendo en cuenta que la energía es el centro focal para acelerar el progreso de los municipios, se requiere como mínimo que la cooperación Estado-Región-Municipio-Comunidad, se enmarque en los siguientes bloques:

1. Mínima ayuda
2. Ayuda intermedia
3. Mayor ayuda

Conjuntamente con lo anterior, se debe clasificar la gestión de acuerdo con lo siguiente:

Para el primer bloque, sitios geográficamente identificados, por ejemplo por PNR, CORPES, ICEL, donde el Ministerio de Minas y Energía





puede propiciar el desarrollo de la política para una fuente alterna de energía específica.

Para el segundo bloque, sitios poblados menos densamente, para atender con otras fuentes energéticas menos formales.

Finalmente, para el tercer bloque, poblaciones casi selváticas, para atender con asistencia y soluciones tales como uso de briquetas de carbón u optimización del uso de la leña.

Así es posible extender, para el conjunto del país, el enfoque de los proyectos piloto. Esta manera de planificar los programas y proyectos para la utilización de las alternativas energéticas, está permitiendo constatar al Ministerio de Minas y Energía que este enfoque funciona y evita el desperdicio de recursos.

### 3.3. PLANIFICACION ENERGETICA PARA EL SECTOR RURAL

En desarrollo de la política energética y dentro del marco de las políticas macroeconómicas del actual Gobierno, el Ministerio de Minas y Energía - MME define los planes y programas de energización rural con base en la respuesta a los siguientes tres interrogantes:

- ¿Energía para qué?
- ¿Energía para quién?, y
- ¿Cómo suministrar la energía?

Sobre el primer interrogante:

#### *¿ENERGIA PARA QUE?*

La orientación básica define que el suministro de la energía se hace con el objetivo de aumentar la productividad y la calidad de vida de la población, mediante la satisfacción de las demandas energéticas con las siguientes prioridades:

1. Para las necesidades básicas, como agua potable, conservación de alimentos, refrigeración de medicamentos, educación, iluminación para fines productivos, comunicaciones (radio, televisión, teléfono).



2. Para actividades productivas como: Producción, conservación y transformación de productos agropecuarios, actividades artesanales y desarrollo industrial.
3. La iluminación para fines no productivos, la ventilación y en general las demandas energéticas para la comodidad ocupan un tercer orden de prioridad.

El segundo interrogante:

#### *¿ENERGIA PARA QUIEN?*

La población-objetivo de los programas de energización rural, lo constituyen las comunidades ubicadas en zonas aisladas o cercanas a los grandes centros de consumo, y como alternativa a los planes, programas y proyectos de electrificación.

Sobre el tercer interrogante:

#### *¿COMO SUMINISTRAR LA ENERGIA?*

La respuesta indicada está en que para dar la solución a las necesidades energéticas de la población, hay que partir de los siguientes criterios:

1. Utilizar los recursos locales más abundantes, más rentables y preferiblemente renovables.
2. Cuando la situación lo aconseje se pueden combinar varias fuentes de energía, sin descartar el uso de fuentes convencionales.
3. Involucrar a los municipios y las comunidades, en la selección de alternativas, en el esquema de financiamiento y dependiendo el tipo de proyecto, en la construcción, operación, mantenimiento y la administración de los proyectos.
4. Dar participación a la empresa privada y a la ingeniería nacional.
5. Descentralizar e integrar la planificación energética.



### **3.4. PLAN DE DESARROLLO DE ZONAS AISLADAS - PDZA Y ENERGIZACION RURAL**

En ejecución de las políticas del Gobierno Nacional, el Ministerio de Minas y Energía - MME está promoviendo mediante asistencia y subsidio, a través de organismos ejecutores, planes, programas y proyectos que sirvan de ejemplo para lograr suministrar energía en zonas rurales y aisladas del país, los cuales están encaminados a establecer la utilización de los recursos energéticos localmente disponibles como pilar de las estrategias para el desarrollo regional.

Estos planes, programas y proyectos deben servir además para sustituir recursos energéticos tradicionales, que en localidades apartadas de la geografía nacional son deficientes y costosos, tales como el abastecimiento de combustibles fósiles y la interconexión eléctrica.

El objetivo general de esta política es lograr el aprovechamiento efectivo de las fuentes energéticas, mediante un planeamiento integral basado en el conocimiento de las fuentes más convenientes, los usos finales y las tecnologías adecuadas.

Se pretende entonces que mediante la coordinación, supervisión y control por parte del Ministerio de Minas y Energía - MME, se logre establecer el grupo o grupos de trabajo en los organismos ejecutores, que tendrán como tarea principal desarrollar las acciones a seguir para realizar un plan inmediato de energización rural, bajo los parámetros de generación hidroenergética a pequeña escala y aprovechamiento de otras fuentes alternas y no convencionales de energía.

Los planes de energización deben tener entre sus objetivos para lograr el abastecimiento energético confiable y económico del usuario, establecer algunas acciones específicas, entre las cuales se encuentra el considerar fuentes nuevas de energía como solución a la necesidad de las poblaciones rurales y aisladas, y así contar con un suministro de energía que les permita mejorar las condiciones de vida y poder realizar actividades complementarias que mejoren el ingreso familiar.

Es importante incluir la utilización de los residuos y desechos resultantes de las principales actividades económicas de las regiones, con el propósito de aprovechar más eficientemente los posibles sobrantes energéticos.



Se recomienda evaluar la tecnología que hoy se aplica en la utilización de la energía solar, desde los puntos de vista técnico y económico, para aplicarla en algunos usos como el calentamiento de agua, como fuente de energización para propiciar servicios básicos y para el secado de productos agrícolas.

Todo lo anterior deberá realizarse dando participación activa a las comunidades, municipios, regiones, ingeniería e industria nacional, con base en financiación interna o externa y revisando para mejorar y simplificar, las complejas metodologías y tecnologías que han acompañado a este tipo de proyectos y así no recaer en equivocaciones pasadas.

Simultáneamente se está trabajando en la definición de los esquemas de financiación más apropiados y consecución de recursos para la implantación de soluciones concretas.

### **3.5. PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS - PCH's**

Dentro del Sector Eléctrico interconectado y en zonas aisladas existe un gran número de PCH's que se encuentran la mayoría en desuso y están muchas de ellas en posibilidad de ser rehabilitadas.

Para estas PCH's y para proyectos nuevos, el potencial hídrico de aprovechamiento puede ser evaluado por las empresas eléctricas, autoridades municipales o por iniciativa de empresas privadas, para tener propuestas que se puedan considerar en la posterior integración al sistema.

Las únicas restricciones para el estudio y construcción de nuevos proyectos de generación o de rehabilitación de otros ya existentes, deben estar sujetas a las normas jurídicas relacionadas con la conservación del medio ambiente y de afectación a otros proyectos de interés público.

Estas PCH's servirán al sistema para reforzar la capacidad existente, aumentar la confiabilidad de los subsistemas, diversificar la canasta energética y algo muy importante, que es mejorar las finanzas de las empresas y en general del sector.

Una de las alternativas que se tienen para financiar estos proyectos es la participación de la inversión privada, bien sea por el sistema B.O.T. (Build, Operate and Transfer) o concesión.



En la parte de operación y mantenimiento, y en general de AOM, se tienen tres variantes principales:

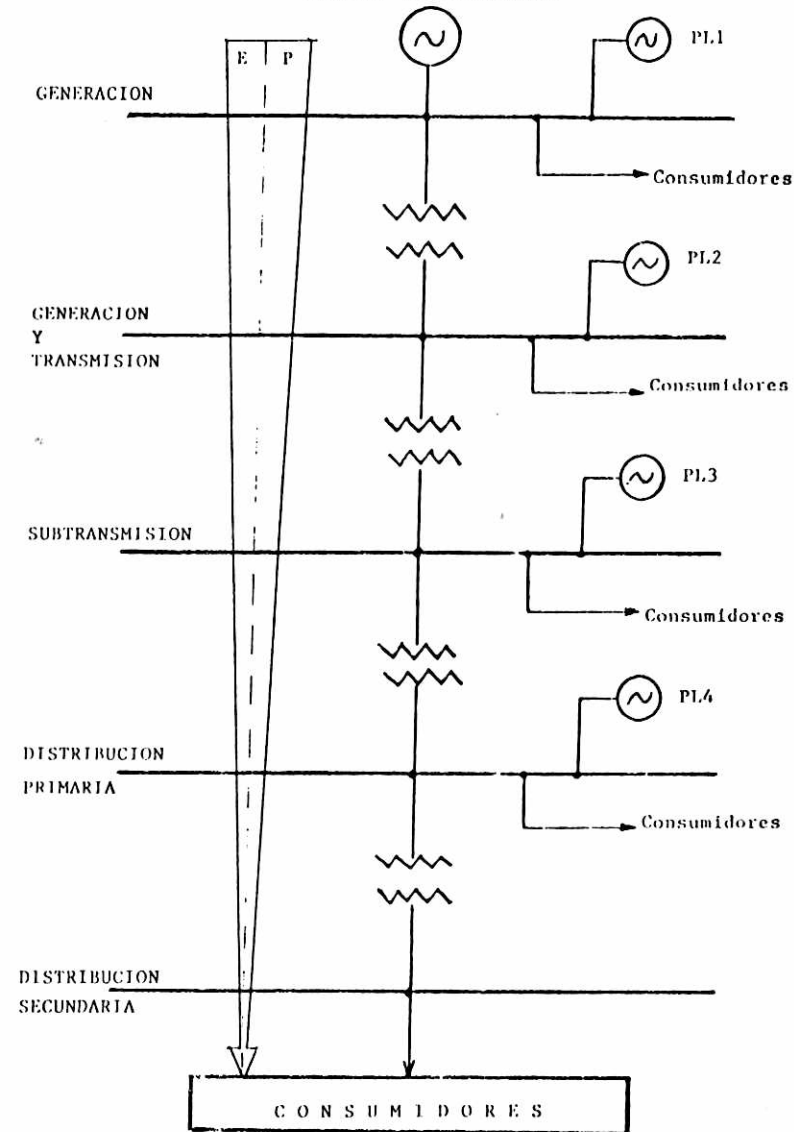
1. Para las PCH's aisladas, el administrador podrá ser el municipio, las comunidades o un administrador particular.
2. Para las PCH's interconectadas, el administrador podrá ser una empresa electrificadora, dependiendo de su capacidad de gestión, técnica y financiera.
3. Un empresario privado que se encargará de la AOM de la PCH, quien cubriendo sus costos más un beneficio mínimo normal y razonable utilidad, venderá a la empresa que maneje el mercado, la energía entregada a la red.

El sistema de concesión se podrá hacer dentro de las normas existentes para la contratación administrativa, donde el mejor proponente tendrá acceso a la construcción o rehabilitación de una o varias PCH's, comprometiendo a la empresa o entidad contratante, a comprar y pagar la energía producida en la PCH a la tarifa de mercado.

Para el caso de autoproducción en el sector industrial y dentro del sistema interconectado, el empresario inversionista podrá construir las PCH's y utilizando las líneas y redes de las empresas de energía, pagando un peaje, consumir la energía producida y vender o comprar los excedentes o faltantes, según el caso (*Ver Esquema No. 2*).

Si el sistema es aislado, las redes podrán ser incluidas en el mismo proyecto.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
DIRECCION GENERAL DE ENERGIA ELECTRICA  
Y FUENTES NO CONVENCIONALES  
SISTEMA INTERCONECTADO



Fuente: ISA. PCH's en el sistema interconectado.





### 3.6. BIOMASA, ENERGIA SOLAR, GEOENERGIA Y OTROS

#### *BIOMASA*

La utilización del carbón vegetal y la leña constituyen fuentes energéticas destinadas principalmente a la cocción residencial y producción de calor para las ladrilleras.

La mayoría de las regiones rurales tienen problemas de deforestación que se deben principalmente a la apertura de la frontera agropecuaria y no directamente a la apropiación de estos recursos para la cocción y calor.

En todo caso, se debe hacer una utilización racional de estos recursos, lo cual puede realizarse principalmente mediante mejora de eficiencia en las estufas, introducción de energéticos comerciales sustitutivos como lo podrían ser el gas licuado del petróleo - GLP, el kerosene y el carbón mineral, e introducir fuentes nuevas como el biogás.

Es clara la importancia de las campañas de conservación de áreas boscosas y de revegetación en zonas agrícolas y pecuarias, tendientes tanto al control del deterioro de la calidad ambiental como a la preservación del recurso energético, mediante la formación de bosques energéticos, de conservación hidrológica y ambiental.

#### *BIOGAS*

La utilización de recursos desaprovechados como los desechos orgánicos y las basuras en general, que pueden transformarse para generar energía y además de producir ahorro de materias primas, ayudan a la protección del medio ambiente y generan beneficios económicos.

Dentro del amplio campo de las energías no convencionales se ha dado paso a nuevas tecnologías como la del biogás, que se revela como una de las más inmediatas y de segura aplicación, con recursos renovables casi inagotables, a un costo razonable y que mediante la construcción de una planta y la utilización de los desechos orgánicos permite la obtención de gas metano y biofertilizantes.



Actualmente el centro más importante y representativo de investigaciones realizadas en este campo, utiliza especialmente el estiércol de los animales para obtener el gas metano.

El desarrollo de este sistema empieza a cobrar fuerza por las ventajas que presenta: no se utilizan combustibles fósiles agotables como el petróleo, eliminan el desagradable olor de los desechos, no producen desequilibrio en el ecosistema, el riesgo de la contaminación de los ríos se reduce, produce gas metano y abono que son de gran utilidad en el sector rural especialmente.

“Difusión de la Tecnología del Biogás en Colombia”, publicación de la Corporación Autónoma Regional del Cauca - CVC y la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica - GTZ, señala que otra de las ventajas es que el líquido (efluente) producido de las plantas de biogás, con altas propiedades biofertilizantes puede utilizarse para el enriquecimiento de estanques dedicados al desarrollo de algas, cría de patos y peces. El alto contenido proteínico lo hace muy atractivo para utilizarlo en la alimentación de animales.

#### *ENERGIA SOLAR*

El potencial de la energía solar hace que esta fuente energética renovable resulte competitiva en usos térmicos, tales como: calentamiento de agua, secado de productos agrícolas, y destilación de agua.

Las aplicaciones fotovoltaicas para el suministro de energía eléctrica para hogares y fincas aisladas, en servicios básicos de comunicaciones, iluminación y otros usos con bajo requerimiento de potencia, constituye una aplicación promisoría y competitiva frente al alto costo de la electrificación rural tradicional que se tendría como alternativa de solución.

En particular, la tecnología del uso de corriente continua y baterías para este efecto, puede combinarse con opciones ventajosas, según el caso, de paneles solares u otras fuentes para la carga de baterías.

#### *GEOENERGIA*

El más grande potencial que poseen las regiones volcánicas de Colombia, que hasta ahora no ha sido aprovechado, es la energía geotérmica. Este



potencial energético está conformado por el calor del agua en estado de ebullición o de vapor y de las rocas secas pero muy calientes que se hallan en las profundidades volcánicas.

Es importante resaltar que un campo geotérmico puede tener un aprovechamiento múltiple, si se benefician subproductos químicos o los minerales que contiene el fluido geotérmico, tales como sales de calcio, magnesio, litio, sodio o potasio, la obtención de fertilizantes y otros usos.

Las principales aplicaciones de la energía geotérmica son: generación de energía eléctrica, calefacción, cultivos de flores y vegetales, sistemas de precalentamiento industrial, suministro de agua dulce y en la extracción de minerales como el bórax o el cloruro de potasio.

La más importante aplicación de la geotermia es la generación de energía eléctrica ya que sus costos son más bajos que los de otras fuentes de energía siendo una fuente de energía limpia por el escaso impacto ambiental que produce y la facilidad para mitigarlo.

En Colombia hay perspectivas de producir energía eléctrica a partir del calor de la tierra para comienzos de la presente década y en tres áreas de interés: Iza-Paipa en Boyacá, Chiles-Cerro Negro y Azufral en Nariño y Nevado del Ruiz en Caldas.

Debe considerarse que la desalinización geotérmica de las salmueras podrá suministrar importantes cantidades de agua potable en ciertos lugares. Esto hace que las plantas geotérmicas polivalentes que combinen la producción de la electricidad con otras aplicaciones presenten notorias ventajas económicas.

Los costos de la exploración geotérmica, aunque no suelen ser muy altos, implican un riesgo muy grande por cuanto no se puede tener certeza de los resultados favorables ni la capacidad eléctrica que pueda obtenerse.

Entre las ventajas más importantes que tiene la energía geotérmica está la vida del yacimiento de calor; que en la práctica puede considerarse casi infinita. Es decir, que si el recurso no se sobreexplota éste puede considerarse como una fuente renovable de energía.

Otra ventaja radica en que al no requerir combustible para la generación de electricidad, su operación es relativamente sencilla y de alta confiabi-



lidad; como resultado el costo del kWh producido es competitivo y más bajo que de las fuentes convencionales de energía.

## AHORRO

Las costumbres de consumo de energéticos en Colombia son altamente inadecuadas. Existe una utilización exagerada de fuentes costosas como la electricidad, un consumo muy elevado de combustibles muy ineficientes como la leña y una baja oferta de aquellos que ofrecen las mejores opciones como el gas.

Por tanto el ahorro de energía en las actuales condiciones significa la mejor utilización de electrodomésticos y máquinas con el objeto de consumir la menor cantidad de kilovatios posible, tan escasos últimamente.

También implica una reflexión relacionada con cuáles son los energéticos más eficientes que se pueden utilizar en Colombia. Un vistazo general al consumo de energía del país permite concluir que persiste una gran subutilización de las fuentes de energía más eficientes, mientras que las menos adecuadas o costosas priman en las costumbres de consumo de las familias y las industrias.

Cuando se habla de energéticos es necesario enfatizar en dos conceptos globales: el costo y la eficiencia. Es indudable que la energía eléctrica es eficiente: de cada kilovatio que una central generadora produce, el consumidor final aprovecha el 80 por ciento para sus labores de cocina e iluminación, solo se pierde alrededor del 20 por ciento.

El problema es el costo. La electricidad aparece como la fuente más onerosa que se puede utilizar para obtener energía. Estudios comparativos demuestran que el costo económico de generación es más de tres veces superior a la producción de otros energéticos como gas propano y natural. Inclusive está por encima de las gasolinas y el kerosene.

## ENERGIA EOLICA

El potencial de la energía eólica depende de áreas específicas, esta situación conlleva a que mientras este recurso puede ser empleado para el bombeo de agua en muchos lugares, su aplicación económica para



generación de electricidad está limitada solamente a algunas áreas con bastante intensidad de vientos.

### **BRIQUETAS DE CARBON**

En cuanto a las briquetas de carbón, el desarrollo de proyectos debe perseguir dos fines importantes: el primero, tratar de minimizar el impacto ambiental provocado por la deforestación para cocción, y el segundo obtener una buena rentabilidad económica para los productores y comercializadores de este recurso, convirtiéndolo en un sustituto energético competitivo.

Finalmente, se debe continuar promoviendo la política de generación local, según la opción más económica, controlando el uso de la leña, impulsando la briquetización, mejorando la eficiencia en la producción de carbón vegetal, aprovechando al máximo la energía del sol, del viento y en general diversificando la canasta energética que debe incluir un uso más eficiente de todos los recursos disponibles.

### **3.7. FINANCIAMIENTO DEL SUBSECTOR FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA**

La financiación para los proyectos de inversión ya realizados y en ejecución ha provenido básicamente de recursos ordinarios del presupuesto nacional y adicionalmente vía Plan Nacional de Rehabilitación - PNR.

Para los proyectos que sean seleccionados de acuerdo con la evaluación económica y consideraciones actuales de Planes y Programas de ejecuciones, los esquemas de financiación, según el caso, deben incluir:

- a) Presupuesto Nacional
- b) Presupuesto Departamental
- c) Regalías
- d) Recursos propios de los municipios
- e) Aportes de las comunidades
- f) Recursos de empresas privadas y entidades públicas con intereses en la región
- g) Créditos internos o externos



Así mismo para la Administración, Operación y Mantenimiento - AOM, de las soluciones a ejecutar, debe analizarse la posibilidad de constituir "empresas" que manejen las plantas, ya sean de niveles comunales o municipales, sin descartar las electrificadoras e incluyendo la opción de participación de empresa privada y sistemas de concesión, procurando que los proyectos generen los recursos para autosostenerse.

### **3.8. ESTRATEGIAS PARA EL APROVECHAMIENTO Y UTILIZACION DE LAS FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA**

Las esferas amplias de política para la acción concertada en el subsector de fuentes no convencionales, son las siguientes:

- a) Evaluación y planificación energéticas
- b) Investigación, desarrollo y demostración
- c) Transferencia, adaptación y aplicación de tecnologías experimentadas
- d) Educación y capacitación, y
- e) Corrientes de información

Las estrategias prioritarias deben abarcar estas cinco esferas de política, con especial atención en las medidas y programas que se consideren más urgentes.

En particular, se considera muy urgente satisfacer las necesidades de energía de las zonas rurales en el contexto de los programas de desarrollo rural integrado, y esto debe hacerse de acuerdo con las necesidades y prioridades de cada región.

### **ESTRATEGIAS INSTITUCIONALES**

Es necesario que el Gobierno, dentro de la actual misión que le compete, continúe formulando y reestructurando los grupos de trabajo, que tanto a nivel de coordinación como de ejecución, puedan participar en forma eficaz para que las actividades en materia de aprovechamiento y utilización de fuentes de energía nuevas y renovables en los planos regional y nacional tengan la actividad propia que las haga sustentables.



## *COORDINACION INTERINSTITUCIONAL*

La promoción, coordinación y evaluación de la cooperación interinstitucional, deberá ser siempre el denominador común de las actividades concertadas que de manera ordenada, respetando y cumpliendo objetivamente los mandatos institucionales, tienen que llevar a cabo los diferentes actores del subsector de fuentes no convencionales.

La razón por la cual las actividades en materia de energías nuevas y renovables en Colombia, y en muchos otros países del mundo, no habían tenido hasta ahora la importancia relativa que tienen por sí mismas, independientemente del vaivén en los precios de petróleo y condiciones técnicas o de mercado de los demás recursos energéticos convencionales, es la dispersión de esfuerzos producida por los intereses individuales y de autoritarismo que primaron sobre los requerimientos colectivos de una sociedad muy heterogénea.

Es prioritario que las entidades gubernamentales de otras instancias de la administración pública, empresas en general, agentes económicos, consultores y demás actores relacionados con este tema, asuman que las alternativas energéticas son también un servicio público, cuya responsabilidad de abastecimiento recae directamente en el Estado y contribuyan a que las fuentes no convencionales de energía se conviertan en una solución adicional a las necesidades de la población.

## *ESTRATEGIAS FINANCIERAS*

Al Gobierno le corresponde la responsabilidad principal de elaborar los planes y programas con recursos internos, y si se requiere, acudir al apoyo financiero internacional, tanto para las actividades del sector público, como las recomendaciones para el sector privado.

La participación de las instituciones financieras nacionales e internacionales y otras organizaciones, así como de países en desarrollo en situación de prestar asistencia, debe coincidir con la situación de mercado y la coyuntura que el país tenga en el momento de llevar a cabo las estrategias.

## **Necesidades financieras**

Las inversiones previstas y ejecutadas con resultados efectivos han quedado muy por debajo de las cifras estimadas. A principios de la década de los 80's, de conformidad con la prioridad asignada al fomento del sector energético, se realizaron esfuerzos para movilizar recursos internos y externos para la ejecución de actividades relacionadas con las fuentes de energía nuevas y renovables. Sin embargo, a finales de esa década, al disminuir el interés en inversiones para este subsector, las inversiones disminuyeron pronunciadamente y muchos de los proyectos financiados se abandonaron o siguieron ejecutándose a un ritmo muy lento.

## **Métodos y fuentes de financiación**

Hasta finales de los 80's, la financiación de programas y proyectos sobre fuentes no convencionales de energía en el país, se llevó a cabo en gran medida mediante la cooperación internacional. En la financiación interna, correspondió la proporción más importante a las asignaciones presupuestales oficiales.

La participación del sector privado ha sido limitada, reduciéndose a varios centros experimentales en una sobresaliente actividad relacionada con los colectores solares de placa plana para calentamiento de agua en el sector residencial, sobre todo urbano.

Sin embargo, en esta década de los 90's, se ha producido un cambio estructural en la situación energética nacional y sus perspectivas a largo plazo.

Una preocupación cada vez mayor por los efectos de la expansión del desarrollo y la utilización de fuentes de energía convencionales es sobre el medio ambiente, lo cual ha hecho revivir el interés en la transición energética hacia todas las alternativas existentes.

La adopción de medidas correctivas exige renovar los esfuerzos para conseguir financiación adicional, suficiente para los programas y proyectos en materia de fuentes no convencionales de energía, especialmente para las áreas rurales.





## *ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACION Y DE MERCADO*

Las estrategias para la comercialización de las tecnologías relativas a las fuentes no convencionales de energía ocupan un lugar importante en la creación y ampliación de mercados para dichas tecnologías.

Al tratar de diseñar las acciones adecuadas de comercialización, resulta imprescindible establecer una base de información en relación con la demanda actual y futura, junto con las políticas nacionales relativas a las importaciones, la producción industrial, la concesión de licencias, las perspectivas de fabricación local, la disponibilidad de materias primas y componentes, los servicios de comercialización, la disponibilidad de conocimientos, las necesidades de prestación de servicios e infraestructura, una base de investigación y desarrollo, etc.

Es necesario elaborar una lista de acciones prioritarias para incentivar la comercialización y venta de los sistemas que emplean fuentes no convencionales de energía en las diferentes regiones del país. Dichas acciones deben referirse a las necesidades diferenciadas en materia de energía y ser amplias para apoyar en forma sostenible toda la gama de actividades del proceso de comercialización.

### *ESTRATEGIAS TECNICO-ECONOMICAS*

Varias tecnologías relativas a fuentes no convencionales de energía han alcanzado la etapa de "maduración técnica"; sin embargo, el alto costo inicial de las mismas ha sido el principal obstáculo para una utilización masiva.

La viabilidad económica de dichas tecnologías parecía atractiva para que se las considerara sustitutos de los energéticos convencionales, especialmente cuando los precios del petróleo eran relativamente altos; sin embargo, las metodologías de evaluación de proyectos utilizadas, influyeron en una apreciación distorsionada y afectaron su viabilidad económica.

Estos factores, junto con la desaceleración del crecimiento económico de muchas regiones rurales y zonas urbanas, han afectado en forma desfa-

vorable el aprovechamiento y utilización de las fuentes de energía renovables.

En vista de las actuales condiciones técnicas, económicas y ambientales, es oportuno evaluar nuevamente la viabilidad económica de estas tecnologías en términos reales, incluidos los efectos sociales y ambientales de su empleo, así como continuar elaborando y aplicando metodologías e instrumentos para evaluar y calificar sus efectos sociales y ambientales.

Durante los últimos 10 años, el costo de varias tecnologías se ha reducido considerablemente y se ha concluido que la sensibilidad económica de los proyectos está dada principalmente en función de su tecnología, magnitud y ubicación.

Algunos organismos de financiación no prestan la debida consideración a ciertas características de las soluciones energéticas relacionadas con las fuentes no convencionales de energía, como lo son: breves períodos de gestación, el mayor potencial de empleo, la participación de la mujer, los beneficios para el medio ambiente y el mejoramiento de la salud y del saneamiento en las zonas rurales.

### *CAPACIDAD Y POSIBILIDADES DE FABRICACION*

Se preveía que la cooperación internacional contribuyera a facilitar la transferencia y adaptación de tecnologías que permitieran la fabricación en el plano local.

Actualmente se tiene que hacer frente a la incertidumbre vinculada con la apertura económica, a una rápida evolución de las tecnologías y a la amplia variedad de opciones, desde sistemas solares térmicos, eléctricos fotovoltaicos y sistemas de generación hidroeléctrica hasta cocinas mejoradas, centrales de biogás, gasificadores de biomasa, etc.

Así también, se tropieza con el problema de tener que adaptar esas tecnologías a las condiciones locales y además, estar preparados para facilitar infraestructura, trabajadores capacitados, servicios de ensayo y normalización y capacidad de comercialización y de prestación de servicios.

Existen grandes deficiencias en el servicio y conservación, comercialización y manejo de equipo para aplicaciones descentralizadas.





## *ESTRATEGIAS SOCIOCULTURALES*

Entre las cuestiones a tratar figuran formas de crear conciencia, transferir conocimientos técnicos y funcionales de las tecnologías relativas a las fuentes no convencionales de energía a personas de diferente formación sociocultural y asegurarse de que los beneficios lleguen a los destinatarios.

Al tratar de implementar estas acciones, es indispensable que se preste atención a los siguientes factores: las tradiciones, las desigualdades sociales y económicas, la raza, la religión, las estructuras políticas; partiendo a nivel de la comunidad, valores y creencias, nivel de alfabetización de adultos, jóvenes, mujeres y niños; conocimientos, actitudes y prácticas en relación con la salud y el saneamiento; la condición de la mujer, la aceptación y adaptación de nuevas ideas.

Si no se presta la debida atención a estos factores ello puede redundar en el fracaso de un programa que por lo demás esté bien concebido.

## *ESTRATEGIAS AMBIENTALES*

Actualmente, ya se ha suscitado gradualmente una conciencia científica y política de las consecuencias negativas para el medio ambiente de las actuales modalidades de producción y consumo de energía y se ha colocado al medio ambiente en los primeros lugares de prioridad en relación con la producción de energía.

Las tecnologías que utilizan fuentes no convencionales de energía tienen efectos limitados sobre el ambiente circundante y algunas, como por ejemplo, la producción de biogás, incluso pueden tener efectos positivos directos.

Por consiguiente, el atractivo directo en relación con el medio ambiente que ofrecen las fuentes no convencionales de energía, es el hecho de que se eviten los efectos de otras fuentes de energía a las que sustituyen.

Sin embargo, es necesario insistir en que no todas las fuentes alternas de energía están exentas de efectos serios sobre el medio ambiente. Las arenas alquitranadas, los esquistos bituminosos y la turba ocasionan problemas análogos a los combustibles fósiles y por lo general son aún

más contaminantes. El uso insostenible de la leña, con sus vínculos a la deforestación y desertificación, ya se ha considerado en comparación con energéticos convencionales.

Las grandes centrales hidroeléctricas y térmicas pueden tener considerables efectos, que dependen de la ubicación, y que deben considerarse y, de ser posible, controlarse o evitarse.

## *RECOMENDACIONES*

Las medidas a tomar para el suministro adecuado de energía es un requisito previo básico para el desarrollo continuado del país. Las fuentes no convencionales de energía tienen una importante contribución que hacer a la satisfacción de las necesidades energéticas futuras en las zonas rurales y urbanas y, por consiguiente, debe continuarse asignándosele la prioridad que corresponde a su aprovechamiento y utilización.

El aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía debe considerarse en el contexto de los planes y las prioridades generales de desarrollo del país y debe coordinarse como parte integrante de los programas en el sector energético a fin de producir efectos y beneficios palpables para los usuarios y población en general.

A este respecto, deben continuarse y fortalecerse los programas destinados a sensibilizar al público sobre las fuentes alternas de energía, utilizando diversos métodos innovadores de divulgación en los medios de comunicación social.

Estas políticas energéticas deberán complementarse mediante incentivos, medidas y reglamentaciones razonables y adecuados para el aprovechamiento y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, a fin de reducir o eliminar las distorsiones en favor de las fuentes convencionales, incorporándose definitivamente a la planificación energética nacional con las metodologías de evaluación de proyectos que incluyan todos los costos de energía, sociales y ambientales.

En el marco del proceso de planificación de la energía, el Gobierno, de manera compatible con sus prioridades nacionales, está estableciendo la proporción en que las fuentes no convencionales de energía pueden participar para satisfacer la demanda total nacional de energía y tratar de asignar suficientes fondos para tal efecto.





Como objetivos se tienen, entre otros, los siguientes:

- a) Suministro de energía en las zonas rurales.
- b) Aplicaciones de la energía solar a temperaturas bajas y moderadas, particularmente en el sector doméstico y agroindustrial.
- c) Apoyo a la planificación y los programas de investigación y desarrollo, según el caso, para difundir las aplicaciones.
- d) Programas sobre la leña, el carbón vegetal y la reforestación.
- e) Producción de electricidad en pequeña escala, menor a 10.000 kW, mediante tecnologías de PCH's y solar.

### *ESTRATEGIAS PARA LA ENERGIZACION RURAL*

#### **Aprovechamiento del recurso hídrico mediante el empleo de las Minicentrales Hidroenergéticas - MCH's, para fuerza motriz y generación de electricidad**

Las actividades a realizar en esta dirección son las siguientes:

- a) Identificación de localidades que tengan condiciones hídricas y fisiográficas favorables para el establecimiento de las MCH's, con un número de viviendas nucleadas mayor de diez y que no se encuentren en programas de electrificación rural.
- b) Reconocimiento de los sitios identificados con mayor posibilidad de implantación del sistema hidroenergético.
- c) Estudios de factibilidad y diseño, en las localidades que sean consideradas prioritarias para ejecución de proyectos.
- d) Estimular mediante campañas de divulgación e incentivos, la fabricación, comercialización y uso masivo de la tecnología de microturbinas para fuerza motriz y generación de electricidad.

#### **Aprovechamiento de la biomasa existente, con fines energéticos y agrícolas**



Las actividades a desarrollar en esta dirección son las siguientes:

- a) Identificación de zonas potenciales de acuerdo con criterios de no ser montañosas, tener escaso recurso forestal, con disponibilidad inadecuada de agua, existencia de ganadería y con presencia de programas institucionales como PNR, INCORA y otros.
- b) Conocimiento de los programas que adelanten instituciones gubernamentales o del sector privado, que tengan entre sus objetivos acometer alguna acción para resolver problemas de contaminación o de protección del recurso forestal en zonas con dificultad o poca confiabilidad de suministro de energéticos para la cocción, como por ejemplo GLP o kerosene.
- c) Selección de localidades o núcleos con potencial de implantar proyectos para el aprovechamiento de la biomasa con fines energéticos y agrícolas de grupos de viviendas no inferiores a tres y en un radio menor de 200 metros, con eventualidad de participación comunitaria y posibilidad de uso productivo del biogás y de lograr el saneamiento ambiental con la utilización de biomásas.
- d) Impulso a la fabricación y utilización de gasificadores de desechos.
- e) Identificación y formulación de proyectos locales, que deben dirigirse a solucionar un problema de tipo ambiental, a reducir los consumos de leña, a ofrecer un combustible menos costoso y confiable, y a la producción y utilización de abonos.
- f) Efectuar la promoción de los proyectos en procura de lograr su financiación.

#### **Sustitución y optimización del Uso de la Leña**

Se seleccionarán las localidades en forma diferenciada, para escoger aquellas que presentan escasez aguda del recurso.

En cada zona se trabajará sobre tres aspectos diferentes como lo son los usos para hogares, ladrilleras y fabricación del carbón vegetal.



### **Usos en los hogares:**

En este aspecto se seleccionarán zonas piloto en las áreas prioritarias, para avanzar con un programa de ahorro y optimización del uso de leña, según condiciones propias de cada lugar.

Se buscará como estrategia el apoyo de los programas institucionales para la implantación de las soluciones identificadas, para lo cual se requiere efectuar las demostraciones y la divulgación correspondientes.

### **Uso en ladrilleras:**

Para este uso se identificarán la mayor cantidad posible de ladrilleras, y se seleccionarán algunas para efectos de análisis de sustitución, ahorro de leña y definir la posibilidad de iniciar proyectos para el establecimiento de parcelas dendroenergéticas a través de los programas institucionales y la sustitución de leña por carbón mineral.

### **Uso para fabricación de carbón vegetal:**

Para este uso, las actividades se dirigirán a identificar los principales productores a nivel municipal, los canales y dirección de los flujos de comercialización de la producción, a la búsqueda de procesos tecnológicos para lograr mayor eficiencia en la carbonización de la madera, a procurar la transferencia de tecnología apropiada para tal fin, y al análisis de la posibilidad de ajustar esta acción con el establecimiento de parcelas destinadas a la producción de leña para carbón vegetal.

### **Suministro de energía eléctrica mediante cargadores solares de baterías:**

Las acciones para esta actividad se refieren a localidades aisladas sin oportunidad de vinculación a programas de electrificación rural en un mediano o largo plazo, y en donde la estación de carga de baterías que se establezca pueda servir como mínimo a veinte viviendas y así mismo exista en la población una adecuada participación comunitaria.

Estas localidades deben tener una baja demanda de energía eléctrica y no contar con otros recursos que permitan su utilización para la producción de electricidad.

### **Perspectivas de investigación y desarrollo en briquetas de carbón:**

Carbones de Colombia S.A. - CARBOCOL y COLCIENCIAS tienen dentro de sus proyectos, la continuación de trabajos para investigación tecnológica de briquetas de fácil encendido sin emisión de humos para uso doméstico.

Las investigaciones están orientadas a desarrollar una tecnología nacional para fabricación de briquetas de fácil encendido sin emisión de humos para uso doméstico, que permita el diseño y construcción de una planta demostrativa en el país.



**PARTE II**



## 4. PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS

### 4.1. MARCO GENERAL

#### 4.1.1. *PLAN DE DESARROLLO DE ZONAS AISLADAS - PDZA*

El Plan de Desarrollo de Zonas Aisladas - PDZA, mediante la utilización de los recursos energéticos localmente disponibles, busca promover las fuentes alternas de energía para la satisfacción de las necesidades básicas, tales como: Agua potable, conservación de alimentos y medicamentos, desarrollo agropecuario e industrial, fuerza mecánica, comunicaciones, iluminación, educación, cocción, etc., y primordialmente con uso racional de la energía.

Los proyectos piloto seleccionados para soportar estas Políticas, se están llevando a cabo mediante acuerdos con los municipios beneficiados y convenios interadministrativos con las electrificadoras de Nariño, Chocó, Guajira, Cesar y Meta; así mismo se ha convenido con el Instituto Colombiano de Energía Eléctrica - ICEL, y la Corporación para el Desarrollo Regional de Nariño - CORPONARIÑO, la complementación e integración de este Plan.

Adicionalmente, el Programa Especial de Energía de la Costa Atlántica - PESENCA, ha celebrado un convenio con el Consejo Regional de Política Económica y Social - CORPES, de la Costa Atlántica para establecer la viabilidad, factibilidad y diseño de soluciones energéticas en las zonas rurales de esta región del país.



La División de Fuentes no Convencionales del MME está estudiando la factibilidad de impulsar otro plan de energización rural con el Consejo Regional de Política Económica y Social - CORPES, de la Orinoquia.

#### 4.1.2. HACIA UN PROGRAMA NACIONAL DE ENERGIAS NO CONVENCIONALES

Con financiación y dirección a cargo de la Comisión Nacional de Energía - CNE, el Instituto de Asuntos Nucleares - IAN, está apoyando la elaboración de un Programa Nacional de Energías no Convencionales, que está siendo llevado a cabo por consultores particulares.

Este trabajo que se espera tenerlo terminado a mediados del presente año, presentará, de acuerdo con los términos de referencia del mismo, un nuevo diagnóstico del estado actual, desarrollo tecnológico y posibilidades de aplicación de estos recursos energéticos.

### 4.2. REALIZACIONES Y PROYECCIONES EN FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA

#### 4.2.1. PDZA: PROYECTOS PILOTO

Los proyectos piloto llevados a cabo mediante acuerdos con los municipios beneficiados y convenios interadministrativos con las electrificadoras de Nariño, Chocó, Guajira, Cesar, Meta, Instituto Colombiano de Energía Eléctrica - ICEL, y CORPONARIÑO, han incluido estudios y proyectos, como sigue:

#### Estudios Socioeconómicos y de Planificación Energética:

Como inicio a las actividades conducentes para la formulación de estas políticas, se seleccionaron de un grupo mayor de localidades, las microregiones constituidas por los municipios de La Primavera en el departamento - comisaría del Vichada, Acandí y Bajo Baudó en el departamento del Chocó, donde se recogieron datos mediante encuestas y de reuniones con las autoridades municipales y comunidades se obtuvieron las expectativas acerca de la energía y el desarrollo integral de dichas comunidades.



LOCALIZACION DE LA RED DE TRANSMISION Y TRANSFORMACION

#### CONVENCIONES

LINEAS DE TRANSMISION		SUBESTACIONES	
—	500 kv	●	500 kv
—	230 kv	●	230 kv
—	115 kv	●	115 kv



## Estudios de Factibilidad, proyectos y construcciones:

### *Microcentral hidroeléctrica de Cumbitara (Nariño)*

Consiste en la optimización del aprovechamiento hidráulico sobre la quebrada San Pablo, para ampliar la microcentral de 40 kW del municipio de Cumbitara al noroccidente del departamento y lograr una capacidad nominal de generación de 125 kVA, optimizando las obras civiles y cambiando los equipos electromecánicos.

### *Minicentral hidroeléctrica de Acandí (Chocó)*

Este proyecto piloto que el MME ha seleccionado para promover y asistir técnica y financieramente, como soporte de la política de desarrollo de zonas aisladas mediante la utilización de los recursos energéticos localmente disponibles, consiste en una MCH con capacidad inicial de generación de  $2 \times 125$  kW en el municipio de Acandí, en el Urabá Chocoano y que se está adelantando con la Electrificadora del Chocó S.A.

A través de la Electrificadora del Chocó S.A., La Dirección General de Energía Eléctrica y Fuentes no Convencionales del MME, coordinó y supervisó a finales de 1989, la realización del Estudio Socioeconómico y de Planificación Energética para esta micro-región, y a finales de 1991 se presentó a las autoridades municipales y a la comunidad de Acandí, el Estudio de Factibilidad y prediseños con los siguientes resultados:

Construcción de una MCH de 250 kW sobre la quebrada Monomacho para implementarla en dos etapas de 125 kW cada una, con el fin de satisfacer la demanda actual de energía, y con un tratamiento especial para las horas pico.

El costo de la MCH, línea de subtransmisión y remodelación - ampliación de las redes de distribución se estimó en \$ 543.2 millones de pesos a precios de diciembre de 1991.

Para el segundo semestre de 1992 se espera iniciar la construcción del proyecto, ya que cuenta con una asignación del Presupuesto Nacional por \$ 86 millones de pesos y \$ 40 millones de pesos de recursos propios del municipio. Se ha programado terminar el proyecto de la MCH en 1994 y la remodelación de redes a más tardar en el año de 1995.

Para asegurar la financiación total de las obras, este proyecto se incluyó en el Banco de Proyectos del Departamento Nacional de Planeación.

### *Municipio de La Macarena (Meta)*

El Ministerio de Minas y Energía - MME, y la Electrificadora del Meta S.A. - EMSA, han seleccionado al municipio de La Macarena, ubicado en las estribaciones de la serranía del mismo nombre, al sur del departamento, para desarrollar un estudio que haga viable el suministro de energía mediante fuentes alternas.

La evaluación social de este proyecto ha sido tomada como modelo en el Banco de Proyectos de Inversión Pública, para que las entidades del sector energético-minero sigan la metodología exigida por el Departamento Nacional de Planeación - DNP, en todos los proyectos que requieran aportes del presupuesto nacional a partir de 1993.

### *Minicentral hidroeléctrica de Caracolí (Guajira)*

El Gobierno Nacional ha querido apoyar el esfuerzo regional de la Gobernación de la Guajira, el municipio de San Juan del Cesar y su Comité de Cafeteros, quienes conjuntamente con CORELCA y PE-SENCA están construyendo las obras civiles y electromecánicas de esta Minicentral de 100 kW.

### *Pequeña Central Hidroeléctrica de Bahía Solano (Chocó)*

El Ministerio de Minas y Energía - MME, realizó el Estudio Técnico, Económico y Financiero del proyecto para la Pequeña Central Hidroeléctrica - PCH, de Bahía Solano, con el propósito de adoptar un nuevo esquema que permita la financiación del mismo con recursos del Presupuesto Nacional y su construcción inmediata.

La Dirección General de Energía Eléctrica y Fuentes no Convencionales del MME supervisa y coordina la nueva concepción técnica para la ejecución del proyecto, que se basa en la generación, transformación y transporte de energía eléctrica, utilizando unidades de 600 kW. Con ello se logrará una potencia total de generación de 1.800 kW en un período de 15 años para atender la demanda estimada, teniendo la posibilidad de una futura ampliación para una capacidad total instalable de 2.400kW.

Para la construcción de las obras se suscribió un convenio entre el MME, Instituto Colombiano de Energía Eléctrica - ICEL, y la Electrificadora de Chocó S.A. y se ha invitado al municipio y comunidades de Bahía Solano y el Valle a que participen activamente en la ejecución del proyecto.





### Turbo-bomba y cargador hidráulico de baterías

Se está estudiando la realización de este proyecto cuyo objeto es el aprovechamiento energético hidromecánico de cargadores hidráulicos de baterías y bombeo de agua para riego, a realizarse con la participación de CORPONARIÑO y que cuenta con la colaboración de otras entidades tales como Centrales Eléctricas de Nariño - CEDENAR y PESENCA.

### Municipio de Unguía (Chocó)

A solicitud del municipio de Unguía, localizado en el Urabá Chocoano, conjuntamente el MME y la Electrificadora del Chocó S.A. reconocieron, preliminarmente, la posibilidad de abastecer de energía a esta localidad mediante un aprovechamiento hídrico cercano al casco urbano de Unguía.



La evaluación de este proyecto se incluyó en el Banco de Proyectos del Departamento Nacional de Planeación - DNP, con un esquema de financiación que en su mayoría compromete recursos propios y crédito a cargo del municipio, con una mínima participación del presupuesto nacional y la Electrificadora del Chocó S.A.

De la visita de reconocimiento a la localidad de Unguía ubicada en el Urabá Chocoano, se estimó preliminarmente la posibilidad para construir una Minicentral Hidroeléctrica de 250 kW, a ubicar sobre alguno de los ríos cercanos o de ser necesario, sobre otro de mayor confluencia para lograr un mejor caudal aprovechable.

La evaluación del proyecto de inversión de 250 kW, que se incluyó en diciembre de 1991 en el Banco de Proyectos del DNP, estimó que esta solución tendrá un costo total de \$ 553.7 millones de pesos y está programado para terminar en el año 1995.

Se acordó con la Electrificadora del Chocó S.A. que para el año de 1993 realizará un aporte al proyecto, en mano de obra no calificada, materiales y equipos, equivalentes a la suma de \$ 60 millones.

También se contempla para 1993 un crédito al municipio del orden de los \$ 200 millones, que se aspira a conseguir con la empresa estatal española FOCOEX S.A. o en su defecto con los Gobiernos de China o Rumania, para compra de equipos, con unas condiciones financieras de crédito blandas.

Adicionalmente, para la elaboración de los estudios de detalle requeridos, el proyecto cuenta con la posibilidad de distribuirse aportes de Presupuesto Nacional de la presente vigencia, por haber sido incluido como uno de los subproyectos del proyecto de Asistencia y Subsidio para la Utilización de Fuentes Alternas de Energía que se encuentra actualmente en desarrollo.

### 4.2.2. INSTITUCIONALIZACION DEL PROGRAMA ESPECIAL DE ENERGIA DE LA COSTA ATLANTICA - PESENCA

Este convenio de cooperación que se acordó en 1984 ha tenido por el Gobierno de la República de Colombia, como contraparte al Ministerio

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA - MME  
DIRECCION GENERAL DE ENERGIA ELECTRICA Y FUENTES NO CONVENCIONALES  
DIVISION DE FUENTES NO CONVENCIONALES

ASISTENCIA Y SUBSIDIO PARA LA UTILIZACION DE FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA

CUADRO RESUMEN

Nº	NOMBRE PLAN/PROG/PROY	COBERTURA LOCALIZACION	PLAZO EJECUCION	ENTIDADES RESPONSABLES
1	Asistencia y subsidio para la utilización de las FAE	Nacional	5 años	DIRECCION SUPERIOR
1.1	MCH-40 a 100 KW	Cumbitara Nariño	2 años	MME-MPIO. CEDENAR
1.2	MCH-250 KW	Acandí - Chocó	3 años	MME-MPIO.- EL. CHOCO
1.3	MCH-150 KW y Alternativas Energéticas	La Macarena Meta	3 años	MME - EMSA MPIO.
1.4	MCH-100 KW	Caracolí Guajira	2 años	CONVENIO GOB. MPIO. - OTROS
1.5	PCH-600 KW	Bahía Solano Chocó	3 años	MME - ICEL EL. CHOCO
1.6	Turbo Bomba	Sotomayor Nariño	1 año	MME-CEDENAR CORPONARIÑO
1.7	Atlas de Radiación Solar de Colombia	Nacional	1 año	MME-IAN-HIMAT

GOB : Gobernación  
MPIO: Municipio

EL : Electrificadora  
FAE: Fuentes Alternas de Energía



de Minas y Energía - MME, que delegó la ejecución en la Corporación Eléctrica de la Costa Atlántica - CORELCA, y el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, y por el Gobierno de la República Alemana al Ministerio de Cooperación Económica y es ejecutado por la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica GTZ.

En desarrollo del convenio mencionado, las entidades contrapartes decidieron denominarlo "Programa Especial de Energía de la Costa Atlántica" o simplemente PESENCA, nombre con el cual el proyecto de cooperación técnica Colombo - Alemana se hizo conocido desde el año de 1985 en todo el territorio nacional.

El objetivo principal de este proyecto ha sido, desde el principio, la promoción y la difusión de tecnologías para aprovechar con eficiencia los recursos energéticos, especialmente nuevos y renovables, para así fomentar la disponibilidad y el aprovechamiento de la energía en usos productivos.

PESENCA para lograr esos fines, realizó una serie de estudios socioeconómicos y energéticos con base en los cuales se elaboraron documentos tales como: información general, agricultura e industria, energía mareomotriz, electricidad y geotermia, así como estudios adicionales sobre petróleo, gas, carbón y combustibles a partir de productos agrícolas, leña, carbón vegetal y un tomo de resumen, conclusiones y recomendaciones.

Para complementar lo anterior, PESENCA también ha realizado soluciones concretas para la Costa Atlántica mediante la construcción de instalaciones y soluciones comunales, basadas en recursos hidroenergéticos, solares, eólicos y a partir de residuos y desechos agropecuarios.

Teniendo en cuenta que uno de los propósitos del acuerdo de cooperación técnica fue la transferencia de tecnología, PESENCA se dedicó consecuentemente al fomento de la producción nacional de los diferentes equipos y plantas para la transformación y utilización de energía, mediante la asesoría a empresas privadas especializadas.

PESENCA, adicionalmente ha dado un aporte en el campo del uso racional de la energía, donde se destacan los trabajos realizados en hoteles, molinos de arroz, desmotadoras de algodón y otras empresas industriales y agroindustriales, lo que ha mostrado que esta fuente adi-

cional de energía, conocida también como ahorro de energía, es de gran importancia para el país.

El Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Minas y Energía - MME, realizó las gestiones correspondientes para promover y coordinar la cooperación interinstitucional entre entidades colombianas interesadas en la ejecución de proyectos con fuentes alternas de energía y gestar la creación de un Organismo No Gubernamental - ONG, dedicado al aprovechamiento y utilización de alternativas energéticas, principalmente nuevas y renovables, incluido el uso racional de energía.

En ceremonia realizada en el mes de marzo de 1992 y presidida por el señor Viceministro de Minas y Energía y el Embajador de la República de Alemania, y que contó con la asistencia de importantes dirigentes de los Sectores Energético y Gremial del país, se firmó el Acta de Constitución de la fundación de participación mixta, sin ánimo de lucro, para el desarrollo energético alterno de Colombia, que seguirá denominándose PESENCA.

Los miembros fundadores de este ONG son: por parte del sector privado, la Federación Colombiana de Industrias Metalúrgicas - FEDEMETAL, la Confederación Colombiana de Cámaras de Comercio - CONFECAMARAS, la Asociación Colombiana Popular de Industriales - ACOPI, y la Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL, Seccional Atlántico; por parte del sector público el Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, y la Corporación Eléctrica de la Costa Atlántica - CORELCA.

Esta fundación con fines de interés público o social y recursos de entidades públicas y particulares de orden nacional, se ha creado con el propósito de continuar las actividades que ha venido llevando a cabo el proyecto de cooperación técnica internacional que resultó de un acuerdo suscrito entre los gobiernos de Colombia y Alemania para la ejecución de un programa especial de energía.

Para el Gobierno Nacional y las industrias en general, este complemento a la política macroeconómica de apertura y privatización, sirve de mecanismo como un foro que abre las puertas entre los sectores público y privado, para que los industriales y en general los usuarios de la energía, se beneficien de un instrumento para implementar el uso eficiente de la energía en los procesos productivos y adicionalmente para que la inver-





sión privada se pueda canalizar hacia obras de infraestructura necesaria en la generación de energía, orientada a fines productivos.

Para lo anterior, por ejemplo, la industria interesada puede construir una pequeña central generadora y utilizando las líneas y redes de las empresas de energía, pagando un peaje, consume la energía autoproducida y vende o compra los excedentes o faltantes, según el caso.

#### **4.2.3. EXTENSION DE LAS APLICACIONES DE ENERGÍAS NO CONVENCIONALES**

##### **Plan Nacional de Generación Hidroenergética a Pequeña Escala**

La Dirección General de Energía Eléctrica y Fuentes no Convencionales del MME continúa estudiando la identificación, selección y consecución de financiación para proyectos de generación a pequeña escala.

Actualmente y en coordinación con la Financiera Energética Nacional - FEN, el DNP y empresas de energía del sector, se han seleccionado preliminarmente algunos proyectos para ser rehabilitados con la financiación de emergencia para recuperación de plantas de generación, que entren en operación a más tardar en 1993.

Así mismo y enmarcados en el Acuerdo de Cooperación con la empresa estatal española Fomento de Comercio Exterior - FOCOEX S.A., se está estudiando la inclusión de otros proyectos nuevos.

Se espera tener definidos los proyectos a financiar para comienzos del segundo semestre del presente año.

##### **Atlas de Radiación Solar de Colombia**

En el marco del convenio de cooperación suscrito entre el Ministerio de Minas y Energía - MME, el Instituto de Asuntos Nucleares - IAN y el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras - HIMAT, cuyo objeto es la evaluación y procesamiento de la información de radiación solar de la red radiométrica nacional del HIMAT y la publicación del Atlas de Radiación Solar de Colombia, se

estima tener para finales del presente año la primera edición. Para esta primera publicación se está gestionando el apoyo financiero de Carbones de Colombia S.A. - CARBOCOL, y la capacidad técnica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.

Este Atlas de Radiación Solar será la base para que fabricantes, productores y usuarios puedan dimensionar correctamente los arreglos que sirvan para atender sus necesidades energéticas.

##### **Utilización del Bagazo de Caña**

La Asociación Colombiana de Cultivadores de Caña de Azúcar - ASOCAÑA, está interesada en participar en la generación de energía para venta al Sector Eléctrico, mediante la utilización de los excedentes de bagazo de caña de azúcar que tienen los ingenios asociados.

Un estudio realizado por ASOCAÑA arrojó como resultado un potencial de generación de 123.5 MW, de los cuales 7.2 MW estarían en posibilidad de instalarse a corto plazo.

Este proyecto ya se tiene como referencia en el Plan Indicativo de Expansión del Sector Eléctrico.

ASOCAÑA está trabajando en la evaluación económica de este proyecto de inversión.

##### **Plan de Microcentrales del Instituto Colombiano de Energía Eléctrica - ICEL**

El Instituto Colombiano de Energía Eléctrica - ICEL, en coordinación con el Ministerio de Minas y Energía - MME, y Centrales Eléctricas del Cauca - CEDELCA, han establecido una serie de procedimientos que permitirán continuar con la construcción de la Minicentral Hidroeléctrica - MCH, de López-Puerto Sergio en el departamento del Cauca, con una capacidad inicial de 300 kW y posibilidad de ampliación hasta 600 kW.

Se destaca en los procedimientos acordados, y por gestión directa del MME, la participación activa de la comunidad en el Comité Directivo del





proyecto y la inclusión de la evaluación a este proyecto en el Banco de Proyectos de Inversión Pública, para así asegurar la financiación requerida del Presupuesto Nacional en el año 1993.

Actualmente el ICEL adelanta la fase de rediseños del proyecto y la determinación definitiva del proyecto a construir.

#### *4.2.4. PROGRAMA DE ELECTRIFICACION RURAL DE LA COSTA ATLANTICA - PERCAS - CORELCA*

Para atender la demanda de energía del sector rural, la Corporación Eléctrica de la Costa Atlántica - CORELCA, implementó el Programa de Electrificación Rural de la Costa Atlántica y San Andrés - PERCAS, el cual se basa fundamentalmente en la construcción de proyectos de transmisión, con la infraestructura requerida para los proyectos de sub-transmisión y distribución que beneficiarán directamente al usuario rural.

A pesar de la gran cobertura del proyecto PERCAS, existen áreas muy apartadas de las subestaciones de transmisión eléctrica, las cuales no están contempladas a mediano plazo dentro del programa de interconexión.

Sin embargo, muchas de estas áreas aisladas tienen fuentes cercanas con potencial hídrico para abastecer sus requerimientos de energía, como es el caso de la quebrada La Fría en el municipio de Simití, en el sur del departamento de Bolívar, cuya pequeña central hidroeléctrica generaría 1.900 kW, para beneficiar toda la región circunvecina.

A una escala menor, se han investigado las posibilidades de aprovechamiento de pequeñas fuentes hídricas para satisfacer las necesidades de algunas localidades cuyas posibilidades de interconexión son muy remotas. Además de lo anterior, la construcción de microcentrales hidroeléctricas - mCH's que presenten costos de instalación similares a los de interconexión, tendrán la ventaja de producir una energía más barata, menores costos de operación, permitiendo incentivar el consumo energético en el sector agropecuario.

La División de Fuentes no Convencionales del MME, la División de Asesoría Técnica Regional de CORELCA y el Programa Especial de



Energía de la Costa Atlántica - PESENCA, han identificado por solicitud de las comunidades interesadas, proyectos de pequeñas centrales, mini-centrales y microcentrales hidroeléctricas, estableciendo a nivel de reconocimiento, prefactibilidad o factibilidad, su ubicación, capacidad estimada, estado y costo índice.

Los proyectos que se han identificando y algunos de los cuales se están ejecutando son:

1. Pequeña Central Hidroeléctrica - PCH, de Simití.
2. Minicentral Hidroeléctrica - MCH, de Santa Rosa del Sur.
3. Aprovechamiento Hídricos Corregimiento de Santa Rosa del Sur
4. Electrificación Rural Subproyecto Simití - San Blas.
5. Electrificación Rural Subproyecto Rioviejo.
6. Electrificación Rural Subproyecto El Sudán (La Pacha) - Municipio Barranco de Loba
7. Electrificación Rural Subproyecto Loba - Altos del Rosario - Municipio Barranco de Loba.
8. Subproyecto microcentral de Mico Ahumado (Primera Etapa), municipio de Morales.

#### *4.2.5. PROYECTOS DEL INSTITUTO DE ASUNTOS NUCLEARES - IAN*

El Instituto de Asuntos Nucleares - IAN, concluyó un proyecto de secado de yuca por energía solar para pequeños agricultores y actualmente continúa con un proyecto de secado solar de sorgo en la ciudad de Valledupar en el departamento del Cesar.

También por intermedio del Instituto de Asuntos Nucleares - IAN, se adelanta la evaluación de la desalinizadora solar de agua en el Cabo de la Vela en el departamento de la Guajira y se ha iniciado un estudio sobre Radiación Solar en la Sabana de Santafé de Bogotá.

La actividad en fuentes nuevas y renovables de energía pasa de ser una labor secundaria y ocasional en esta Institución, para convertirse en una de mayor importancia. En esta área se adelanta la constitución de un grupo de profesionales que sirva de núcleo técnico y soporte en la materia.



Como inicio de esta actividad se desarrolla la elaboración de un Programa Nacional de Energías No Convencionales, con financiación y dirección de la Comisión Nacional de Energía - CNE.

Otras actividades realizadas y en ejecución:

- a) Proyecto de secado de tabaco con la Universidad Popular del Cesar.
- b) Construcción del captador de datos meteorológicos.
- c) Construcción del seguidor solar.
- d) Proyecto de construcción de un refrigerador solar.

#### 4.2.6. *PLAN DE DESARROLLO MINERO-ENERGETICO DEL SUR DE BOLIVAR*

Actualmente el Ministerio de Minas y Energía - MME, en coordinación con Minerales de Colombia - MINERALCO S.A. y la Gobernación de Bolívar, está participando en la implementación de un plan regional de ejecuciones para el desarrollo minero y energético del Magdalena Medio Bolivarense, conocido como Sur de Bolívar, donde se ha previsto que a través de la Gobernación de Bolívar se integren todos los esfuerzos que están haciendo los diferentes establecimientos públicos, empresas industriales y comerciales del Estado, corporaciones regionales y en general entidades del orden nacional y departamental presentes en la zona, así como los nueve municipios territoriales.

#### 4.2.7. *CONVENIO CONSEJO REGIONAL DE POLITICA ECONOMICA Y SOCIAL - CORPES - COSTA ATLANTICA - PESENCA*

El convenio interinstitucional entre el Consejo Regional de Política Económica y Social - CORPES y PESENCA, se dirige a efectuar aportes a la energización rural de la Costa Atlántica, recogiendo información que sirva para la planificación integral de la misma y a la definición de proyectos de energización para localidades aisladas a través de fuentes no convencionales de energía.

La estrategia consiste en dar una mayor participación a fuentes y tecnologías alternas de energía, estrategia que se debe reflejar finalmente en los resultados de este Convenio y así encontrar solución a la demanda de energía en el sector rural.



Para adelantar las acciones en procura de darle cumplimiento al objetivo del convenio, se acordaron las actividades que debían realizarse, para posteriormente someterlas a consideración de la coordinación del Consejo Regional de Política Económica y Social - CORPES, y de la dirección de PESENCA para su correspondiente aceptación o modificación.

Se determinaron cuatro acciones a implementar así:

1. Aprovechamiento del recurso hídrico mediante el empleo de micro o minicentrales hidráulicas - MCH.
2. Aprovechamiento de la biomasa existente con fines energéticos y agrícolas.
3. Sustitución u optimización del uso de la leña en hogares y pequeñas industrias.
4. Suministro de energía eléctrica mediante la aplicación de cargadores solares de baterías.

En el Cuadro Resumen se consolidan las realizaciones y proyecciones actuales en materia de fuentes alternas de energía.

#### 4.2.8. *PROYECTO INVENTARIO NACIONAL DE PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS - PCH's*

La Dirección General de Energía Eléctrica y Fuentes no Convencionales del MME, a solicitud del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Colombia, coordinó la realización de un proyecto tendiente a establecer el marco de un programa de investigación sobre PCH's, el cual arrojó resultados sobre la capacidad existente en plantas de generación a pequeña escala, que fueron identificadas por el ICEL, CORELCA, Corporación Regional del Valle del Cauca - CVC, PESENCA, Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. - CHEC y el MME, así como potenciales estudiados por ISA, CHEC, Empresas Públicas de Medellín - EPM, MME y empresas del sector.

Este proyecto incluye información sobre políticas específicas, estado actual del desarrollo tecnológico, teorías, planes, programas y proyectos ejecutados y en ejecución.

También se estableció la tecnología existente en aspectos técnicos, administrativos y las posibilidades de continuar con otros proyectos que



integren el programa de investigación y sirva para la rehabilitación, construcción y diseño de PCH's.

#### 4.2.9. PRIMERA CONFERENCIA SOBRE PCH's Y FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA

El Ministerio de Minas y Energía - MME, con la colaboración de PESENCA, organizó a mediados de 1991, la primera conferencia sobre PCH's y fuentes alternas de energía, con el propósito de promover el plan de desarrollo de zonas aisladas, basado en la utilización de estas fuentes energéticas. Se contó con la participación de representantes del Gobierno

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA - MME  
DIRECCION GENERAL DE ENERGIA ELECTRICA Y FUENTES NO CONVENCIONALES  
DIVISION DE FUENTES NO CONVENCIONALES

REALIZACIONES EN FUENTES ALTERNAS DE ENERGIA

CUADRO RESUMEN

Nº	NOMBRE PLAN/PROG/PROY	COBERTURA LOCALIZACION	PLAZO EJECUCION	ENTIDADES RESPONSABLES
1	Asistencia y subsidio para la utilización de las FAE	Nacional	5 años	DIRECCION SUPERIOR
2	Plan de Desarrollo del Sur de Bolívar	Sur de Bolívar		GOBERNACION DE BOLIVAR
3	Programa PERCAS CORELCA	Costa Atlántica		CORELCA
3.1	MCH 125 KW Subproyecto Mico Ahumado	Mpio. Morales	2 años	PERCAS EL. BOLIVAR
3.2	MCH 60 KW - Villa Germania	Sierra Nevada		PERCAS EL. CESAR
4	Programa PESENCA	Costa Atlántica	1 año	CORELCA-ICA-GTZ
5	CONVENIO-CORPES Costa Atlántica-PESENCA	Costa Atlántica	6 meses	CORPES PESENCA
6	Plan de PCH's ICEL			
6.1	MCH - 300 KW	López - Puerto Sergio - Cauca	2 años	ICEL CEDELCA
7	Programa Nacional de ENC.	Nacional	1 año	CIE - IAN

MPIO: Municipio  
EL : Electrificadora

ENC: Energías No Convencionales  
FAE: Fuentes Alternas de Energía



Nacional, establecimientos públicos, empresas industriales y comerciales del Estado, agremiaciones, sector educativo y de la empresa privada.

Las principales conclusiones se refirieron a la tarea conducente a determinar las acciones a seguir para lograr la energización rural y de zonas aisladas, bajo los parámetros de generación hidroenergética a pequeña escala, aprovechamientos solares y de biomasa; dando participación activa a las comunidades, regiones, ingeniería e industria nacional; con base en financiación interna o externa y revisando las complejas metodologías que acompañaron la ingeniería de este tipo de proyectos.

#### 4.2.10. PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO MINERO Y ENERGETICO DEL CHOCO

Las Direcciones Generales de Minas y Energía Eléctrica y Fuentes no Convencionales del MME están preparando los Términos de Referencia para un Plan Regional de Desarrollo y Ordenamiento Minero y Energético en el departamento del Chocó.

#### MCH's para los municipios de Juradó y Nuquí -Chocó

De acuerdo con los resultados de la reunión sostenida entre funcionarios del MME con el Gobernador del Chocó, el pasado mes de marzo, se estimó la posibilidad de hacer los estudios de factibilidad correspondientes a las soluciones para estas localidades, mediante recursos provenientes del CORPES de Occidente y asignados al departamento del Chocó.

Con relación al proyecto para el municipio de Juradó, existen informes anteriores hechos por el ICEL en 1980 y posteriormente a través del Acuerdo complementario entre CVC, ICEL y CESEN en 1987. Se recomienda ajustar el tamaño del proyecto a las necesidades reales de Juradó y a obras viables en cuanto a tiempos y costos razonables.

Para el municipio de Nuquí, se tiene referencia de un posible aprovechamiento hídrico localmente disponible y estimado preliminarmente con capacidad de generación hasta de 300 kW.



### **Rehabilitación de la PCH de La Vuelta - Chocó**

Esta PCH de propiedad de la empresa minera Metales Preciosos del Chocó S.A., es susceptible de ser rehabilitada y ser interconectada al sistema eléctrico nacional, lo cual beneficiaría a su área de influencia y adicionalmente serviría para mejorar las condiciones técnicas del subsistema de potencia eléctrica que atiende la Electrificadora del Chocó S.A.

Teniendo en cuenta que esta empresa minera está en proceso de liquidación, una vez se tenga definido el manejo posterior que se le dará a la empresa, podrá procederse a rehabilitar la PCH y ponerla a producir en condiciones muy favorables.

#### **4.2.11. BRIQUETAS DE CARBON**

##### **Antecedentes**

Desde hace unos 10 años se han estado haciendo algunos intentos para la fabricación a escala industrial de las Briquetas de Carbón, con el fin de utilizarlas como sustituto de otros energéticos.

Inicialmente fue dirigida a la sustitución del Cocinol en los barrios marginados de Bogotá. ECOPEL contrató el montaje de una planta con tecnología canadiense. Dicha planta no rindió los resultados esperados, ya que su difícil ignición, alto porcentaje de degradación y contaminación ambiental por emisión de humos desmotivó a los usuarios y pronto la planta quedó fuera de servicio.

Posteriormente la Federación Nacional de Cafeteros, sumamente preocupada por la creciente deforestación de las zonas densamente cafeteras, solicitó a CARBOCOL estudiar la posibilidad de buscar un sustituto al consumo de leña y otros energéticos tradicionales en el sector rural, con el fin de atenuar el impacto ecológico provocado por el masivo uso de la leña.

##### **Proyectos actuales**

Atendiendo esta solicitud, CARBOCOL inició la investigación de las diferentes tecnologías de briquetas de carbón existentes en el mundo,

llegando a la conclusión de que la que más se adapta a nuestro medio en cuanto a materia prima, combustión, encendido, costo y degradación es la tecnología china.

Aprovechando el convenio marco que existe entre ambos países, se firmó un acuerdo para la elaboración del estudio de factibilidad ya realizado en estos momentos, optándose por la compra de la tecnología y una planta de capacidad de 20.000 ton/año (laborando dos turnos al día), para ser montada en Amagá (Antioquia), usando como materia prima los carbones de la mina de Gualí.

Para la eficiente combustión de las briquetas se necesita una estufa adecuada a las necesidades de cada usuario.

Para tal fin, se han diseñado tres tipos de estufas:

1. Estufa para el secado del café (hornos)
2. Estufa de un fogón
3. Estufa de dos o más fogones.

Paralelamente CARBOCOL y COLCIENCIAS, a través del Fondo Nacional de Investigación del Carbón - FONIC, han venido desarrollando su propia tecnología con características muy similares a las tecnologías china, coreana y japonesa respecto a las briquetas cilíndricas con perforaciones longitudinales y simétricas con el encendido rápido y sin emisión de humos.

Esta investigación se encuentra ya a nivel de una planta banco, donde se están definiendo algunos parámetros de factibilidad.

#### **4.2.12. PROYECTOS GEOENERGETICOS Y DE BIOGAS**

##### **Geotermia**

###### *Posibilidades presentes y futuras*

Si se considera que Colombia está en una situación privilegiada por la ubicación de parte de su territorio dentro del cinturón volcánico circumpacífico, con actividad volcánica reciente, se deben estudiar los prospectos geotérmicos con el fin de determinar las posibilidades de generación de energía continuada a mediano y largo plazo.





Se sabe que la geotermia es sin duda mucho más económica que virtualmente cualquiera de las otras fuentes de generación, además de presentar la ventaja de que pueden realizarse proyectos múltiples que beneficien otros recursos importantes. Si se la compara con las fuentes convencionales, desde el punto de vista ambiental es mucho más limpia.

Colombia actualmente importa la totalidad del cloruro de potasio utilizado por la agricultura. Este podría obtenerse de las salmueras residuales geotérmicas, lo mismo que el cloruro de sodio.

Los estudios geotérmicos en Colombia empezaron en el área del Macizo Volcánico del Ruiz, departamento de Caldas, en el año de 1968, cuando Ente Nazionale per L'energia Eléctrica de Italia - ENEL, hizo un reconocimiento geológico en un área de 15.000 km<sup>2</sup> aproximadamente.

Posteriormente, en el año 1980 se continuaron las investigaciones de prefactibilidad.

Actualmente se está en el estudio de prefactibilidad del área Paipa-Iza, departamento de Boyacá, en su primera fase (Proyecto Paipa). Hasta el momento los resultados son halagadores y de acuerdo con ellos se puede augurar la construcción de una planta geotérmica piloto.

El área Chiles-Cerro Negro, departamento de Nariño, se estudió a nivel de prefactibilidad en los años 1986 y 1987 en el marco del Proyecto Geotérmico Binacional Chiles-Cerro Negro-Tufiño, realizado por OLADE, ICEL y el Instituto Ecuatoriano de Electrificación - INECEL.

La junta asesora del proyecto recomendó un programa de perforaciones someras y otro de exploración geofísica complementario, para continuar las investigaciones en territorio ecuatoriano, puesto que el área colombiana es un prospecto de alto riesgo que no justifica a corto o mediano plazo inversiones adicionales (OLADE, ICEL, INECEL, 1988). Actualmente se ha vuelto a reactivar este proyecto en el marco de los acuerdos de cooperación fronterizos auspiciados por el Pacto Andino -Junta del Acuerdo de Cartagena - JUNAC.

#### *Posibles ejecuciones*

Actualmente y con la perspectiva de continuar el proyecto del Macizo Volcánico del Ruiz, a corto y mediano plazo, se espera que mediante el

aval de los gobiernos de Colombia y México, el proyecto de exploración geotérmica lleve a cabo las siguientes actividades:

1. Confirmación financiamiento de riesgo por la parte colombiana (Central Hidroeléctrica de Caldas - CHEC y la FEN).
2. Decisión del Ministerio de Minas y Energía para considerar este Proyecto dentro del programa de contingencia.
3. Tramitar los permisos para: perforar los pozos, disponibilidad de las áreas, etc.
4. Obtener la autorización para que CHEC tome el compromiso del crédito; forme parte de la sociedad mixta y contrate la compra de energía del proyecto.
5. Definir los subsidios que la sociedad mixta gozaría al considerar el riesgo; ser una fuente alterna de energía y una calidad de empresa binacional, etc.
6. Programar un estudio geoelectrico, muestra de agua y geología de detalle, que permita establecer las dos localizaciones por perforar.
7. Hacer el programa de movilización, construcción de la plataforma, perforación, registros, cimentación de tubería, terminación de pozos, inducción, etc.
8. Presupuesto de la obra, flujo de efectivo y aportaciones de los socios.
9. Constituir la empresa mixta y el contrato de compra de energía, finanzas, seguros, bonos, etc.
10. Contratar la definición del camino de acceso más viable a las localizaciones y la construcción de los pozos.
11. Cumplir con todos los trámites oficiales y particulares inherentes a este proyecto.





## Biogás

### Generalidades

El biogás es producido por el material orgánico cuando está en proceso de fermentación; desechos domésticos, residuos de café, de fique, de aguas de alcantarilla y estiércol de animal, entre otros, con los cuales se carga o genera alimento a la planta de biogás.

Una planta biodigestadora se puede "alimentar" con cualquier material orgánico susceptible de biodegradación, es decir, de fácil descomposición, como los excrementos de vacas, caballos, cerdos, gallinas, conejos y otros animales, desperdicios de aguas residuales, aguas mieles de café y la pulpa de éste.

También se emplean desechos agrícolas como el tamo, pasto, hojas y los huesos de animales.

Se pueden fermentar los materiales frescos anaeróbicamente, esto quiere decir: un proceso biológico mediante el cual la materia orgánica, en ausencia de aire, puede ser convertida en un gas rico en metano, que es el mismo biogás, y un residuo rico en nitrógeno, llamado "bioabono" o "efluente".

A nivel industrial, en el área de la química, podría servir como solvente o fuente en la producción de ácido fórmico, importante en la fabricación de productos plásticos.

### Proyectos

La aplicación de esta técnica se implementó en Colombia hacia 1975 de una forma deficiente. Solo diez años más tarde, a partir de 1985, la CVC y la GTZ, iniciaron la ejecución de un proyecto para la construcción y funcionamiento de varios biodigestores.

En el sector rural se impulsó esta técnica en 1988, de acuerdo con el convenio de cooperación técnica suscrito entre los gobiernos de Colombia y Alemania, para el desarrollo y ejecución de programas especiales de energías renovables.

Actualmente funcionan plantas, principalmente en los departamentos de Nariño, Cauca, Tolima, Casanare, Córdoba y Cundinamarca. En la

ciudad de Manizales, departamento de Caldas, se cuenta con 15 plantas, y en Cali, departamento del Valle, con 30.




### 4.2.13. V ELACPAH - ENCUENTRO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE EN PEQUEÑOS APROVECHAMIENTOS HIDROENERGETICOS

#### Antecedentes

La Asociación Peruana de Microhidroenergía - APEHIDRO, y el Programa de Minicentrales Hidroeléctricas y Desarrollo Energético del Cusco, Perú - PROMIHDEC, organizaron en el año de 1991 el IV ELACPAH, donde se contó con la participación de representantes gubernamentales y expertos de la Región Latinoamericana y del Caribe, así como de Agencias de Cooperación Internacional, especialmente del Mini Hydro Power Group conformado por Projekt - Consult, FAKT, PPL y GTZ de Alemania, ITDG del Reino Unido y SKAT de Suiza.

Durante este IV ELACPAH se trataron los siguientes temas principales:

1. El Rol de las Agencias Internacionales.
2. Difusión de Minicentrales Hidroeléctricas - MCH en la Zona Andina.
3. Las Políticas de desarrollo de PCH's en América Latina y el Caribe.
4. Implementación y evaluación de proyectos y tecnologías.
5. Políticas del Pacto Andino para la integración del Sector Energético.
6. Presentación de la Asociación Peruana de Microhidroenergía y de la Revista HIDRORED.
7. Estudio de casos de minicentrales para: Distritos de riego, molinos, cargadores de baterías, electrificación, etc.
8. Creación de empresas locales para la AOM de MCH's.

- 
9. Aspectos técnicos, experiencias y desarrollo tecnológico, con los correspondientes aportes al conocimiento en el campo de la generación hidroenergética a pequeña escala y en asuntos tales como: Turbinas, reguladores oleomecánicos, electrónicos y otros; estandarización de equipamientos, diseños, bancos de pruebas, etc.
10. Conformación de la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Pequeños Aprovechamientos Hidroenergéticos en Pequeña Escala - ALAHIDRO.

Las conclusiones de este IV ELACPAH se refirieron a continuar los esfuerzos regionales, orientándolos principalmente hacia:

- a) Intercambio de experiencias.
- b) Estandarización de equipos.
- c) Guías de selección de equipamientos.
- d) Normalización de procedimientos de diseño, contratación, fabricación, construcción, pruebas, recepción de equipos y montajes, sobre todo para instalaciones mayores de 200 kW.
- e) Mecanismos de asociación supra-regional para implementar el intercambio, el mercado de bienes de capital y las especificaciones técnicas.
- f) Conformación del Grupo Andino de Pequeños Aprovechamientos Hidroenergéticos, canalizado a través de la Junta del Acuerdo de Cartagena - JUNAC.
- g) Conformación de la ALAHIDRO y sus filiales.

### **ALAHIDRO**

Así mismo, se solicitó en primera instancia a Colombia la institucionalización de ALAHIDRO como un Organismo No Gubernamental Internacional - ONGI, trabajo que se delegó en Ecuador por ser Quito la misma Sede de la Organización Latinoamericana de Energía - OLADE.

El primer Comité Ejecutivo de ALAHIDRO, elegido para un período de dos años, quedó conformado por:

Presidencia:	PERU
Vicepresidencia Ejecutiva:	ECUADOR
Vicepresidencia Administrativa:	VENEZUELA
Vicepresidencia Técnica:	BRASIL



### **V ELACPAH**

Durante la plenaria final se sometió a votación entre Colombia y Venezuela, la realización del V ELACPAH que se acordó realizar a comienzos de año 1993 en la ciudad de Santa Marta - Colombia, con el propósito principal de mostrar las ejecuciones y avances de Colombia en el campo de los Pequeños Aprovechamientos Hidroenergéticos - PAH.



## 5. EVALUACION DE PROYECTOS

El Departamento Nacional de Planeación - DNP, en cumplimiento de la Ley 38 de 1989 y del Decreto 841 de 1990, ha preparado el Manual de Operación y Metodologías del Banco de Proyectos de Inversión Nacional.

Los procedimientos descritos en dicho Manual deberán ser aplicados a todos aquellos proyectos del nivel sectorial o territorial que vayan a ser eventualmente financiados o cofinanciados con recursos del Presupuesto General de la Nación a partir de la vigencia de 1992.

Así mismo, se ha establecido que un grupo reducido de entidades deben aplicar los procedimientos establecidos para el seguimiento físico-financiero.

No obstante lo anterior, se recomienda que estos procedimientos o análogos a los establecidos en las metodologías de evaluación, sean aplicados en los niveles territoriales para proyectos que se financien con otro tipo de recursos públicos.

La Sección de Programación Presupuestal, la División de Fuentes no Convencionales y la División de Asistencia Técnica Minera del Ministerio de Minas y Energía - MME, la División de Recursos no Renovables y el Banco de Proyectos del Departamento Nacional de Planeación - DNP, y Asesores OEA - DNP, trabajaron conjuntamente a finales de 1991, en la evaluación de los proyectos de inversión que está promoviendo el Ministerio de Minas y Energía - MME, para las zonas aisladas constituidas por los municipios de La Macarena - Meta, Acandí - Chocó, Cumbitara - Nariño y Unguía - Chocó.

Simultáneamente con este esfuerzo, el Ministerio de Minas y Energía - MME, y DNP realizaron un Seminario de Evaluación de Proyectos con el propósito de difundir la aplicación de la metodología del Banco de Proyectos, contándose con la asistencia de la Empresa Colombiana de Petróleos - ECOPETROL, CARBOCOL, MINERALCO, Interconexión Eléctrica S.A. - ISA, FEN, ICEL, CORELCA, IAN, Instituto de Investigaciones Geológico-Mineras - INGEOMINAS y CORPONARIÑO.

Posteriormente el Ministerio de Minas y Energía - MME, realizó el Taller práctico complementario al Seminario de Evaluación, donde se trabajó en dos grupos: uno de minería y otro de energía. Para el ejercicio de energía se hizo la evaluación al proyecto de la Minicentral Hidroeléctrica - MCH de Acandí en el departamento del Chocó.

Dada la conveniencia y necesidad de difusión de la metodología de evaluación, se está estudiando la realización de otro taller práctico donde participen un gran número de profesionales vinculados a las empresas públicas y privadas relacionadas con la generación de energía.



000102

El Ministerio de Minas y Energía - MME, realizó el Taller de Evaluación de Proyectos de Inversión en el Sector de Energía Hidroeléctrica en el departamento del Cauca, con el apoyo del Banco de Proyectos de Inversión de la Empresa Colombiana de Proyectos de Inversión con la asistencia de la Empresa Colombiana de Proyectos de Inversión - ECI, CORFO, IAN, Instituto de Investigaciones Geológicas Mineras - INGEMINAS y CORPORARIO.

Posteriormente el Ministerio de Minas y Energía - MME, realizó el Taller de Evaluación de Proyectos de Inversión en el Sector de Energía Hidroeléctrica en el departamento del Cauca, con el apoyo del Banco de Proyectos de Inversión de la Empresa Colombiana de Proyectos de Inversión con la asistencia de la Empresa Colombiana de Proyectos de Inversión - ECI, CORFO, IAN, Instituto de Investigaciones Geológicas Mineras - INGEMINAS y CORPORARIO.

El taller de Evaluación de Proyectos de Inversión en el Sector de Energía Hidroeléctrica en el departamento del Cauca, con el apoyo del Banco de Proyectos de Inversión de la Empresa Colombiana de Proyectos de Inversión con la asistencia de la Empresa Colombiana de Proyectos de Inversión - ECI, CORFO, IAN, Instituto de Investigaciones Geológicas Mineras - INGEMINAS y CORPORARIO.

Así mismo se ha establecido un grupo de trabajo y se han aplicado los procedimientos establecidos en el sector de Energía Hidroeléctrica.

En consecuencia se recomienda que estos procedimientos metodológicos se utilicen en la evaluación de proyectos de inversión en el sector de Energía Hidroeléctrica en el departamento del Cauca.

La Sección de Programación y Presupuesto del Departamento de Planeación y Convenciones y la Dirección de Asistencia Técnica del Ministerio de Minas y Energía - MME, División de Recursos Renovables y el Banco de Proyectos de Inversión Nacional de Proyectos de Inversión y Asesorías GEA - DNP, trabajaron conjuntamente durante el 1991 en la evaluación de los proyectos de inversión que están en trámite en el Ministerio de Minas y Energía - MME.

Ministerio de Minas y Energía  
BIBLIOTECA

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



01000344

BIBLIOTECA

Memorias al congreso nacional  
1991-1992 / Juan Camilo  
Restrepo Salazar

333.7 C718m T.3 Ej.3